

以上の諸例からわかるように、標準示方書を適用する場合に、字句にこだわり過ぎてはならないのであって、示方書の内容をよく理解し、必要があればこれを適当に修正して活用しなければならないのである。しかし何らの実験研究もしないで、単に現場の都合などにより標準示方書の条項にそむくと一般に不経済な結果となり、また重大な失敗を招く原因となることもあることを忘れてはならない。

この標準示方書は無筋コンクリート、鉄筋コンクリート、コンクリート舗装ならびにダムコンクリートの4部門に分けて規定しているが、無筋コンクリート標準示方書はコンクリートの施工の一般原則を規定したものであって、すべてのコンクリート構造物の施工に通ずるものなのである。

無筋コンクリート標準示方書解説

目 次

1章 適用の範囲 および 定義	7
1条 適用の範囲	7
2条 定 義	7
2章 コンクリートの品質	13
3条 総 則	13
4条 強 度	14
3章 材 料	15
5条 総 則	15
1節 セメント	15
6条 セメント	15
2節 水	16
7条 水	16
3節 細 骨 材	16
8条 総 則	16
9条 粒 度	16
10条 有害物含有量の限度	17
11条 耐 久 性	19
4節 粗 骨 材	20
12条 総 則	20
13条 粒 度	20
14条 有害物含有量の限度	21
15条 耐 久 性	21
16条 高炉スラグ	22
17条 人工軽量骨材	22
5節 粗 石	22
18条 粗 石	22
6節 混 和 材 料	23
19条 総 則	23
20条 混 和 材	23
21条 混 和 剤	24
7節 材料の貯蔵	25
22条 セメントの貯蔵	25

23条	骨材の貯蔵	26
24条	混和材料の貯蔵	27
4章	配 合	28
25条	総 則	28
26条	配合強度	29
27条	単位水量	30
28条	単位セメント量	30
29条	水セメント比	31
30条	粗骨材の最大寸法	34
31条	コンシステンシー	35
32条	細骨材率	35
33条	AE コンクリートの空気量	36
34条	混和材料の単位量	37
35条	配合の表わし方	38
5章	練 り ま ぜ	39
36条	材料の計量	39
37条	機械練り	41
38条	手 練 り	42
39条	練 返 し	43
40条	レデー ミクスト コンクリート	43
6章	コンクリート打ち および 養生	45
1節	コンクリート打ち	45
41条	準 備	45
42条	取 扱 い	45
43条	パ ケ ッ ト	47
44条	運 搬 車	48
45条	ベルト コンベヤー	48
46条	コンクリート ポンプ	49
47条	コンクリート プレーサー	49
48条	縦シュート	50
49条	斜めシュート	50
50条	締 固 め	51
51条	打ちたし	53
2節	養 生	54
52条	総 則	54
53条	湿潤養生	55
3節	継 目	56

54条	総 則	56
55条	打 継 目	56
56条	打継目の施工	57
57条	伸 縮 継 目	58
4節	アーチのコンクリート打ち	58
58条	コンクリート打ち	58
59条	アーチの打継目	59
7章	型わく および 支保工	60
1節	総 則	60
60条	一 般	60
61条	荷 重	60
62条	材 料	62
2節	設 計	63
63条	型わくの設計	63
64条	支保工の設計	64
3節	施 工	65
65条	型わくの施工	65
66条	支保工の施工	66
67条	型わく および 支保工の検査	66
4節	型わく および 支保工の取りはずし	67
68条	型わく および 支保工の取りはずし	67
5節	特殊な型わく および 支保工	68
69条	特殊な型わく および 支保工	68
8章	表面仕上げ	69
1節	一 般	69
70条	一 般	69
71条	せき板に接する面	69
72条	せき板に接しない面	70
2節	すりへりをうける面の仕上げ	70
73条	すりへりをうける面の仕上げ	70
3節	装飾仕上げ	71
73条	装飾仕上げ	71
4節	モルタル吹付けによる表面仕上げ	72
75条	モルタル吹付けによる表面仕上げ	72
9章	寒中コンクリート	73
76条	一 般	73
77条	材 料	75

78条	練りませ および コンクリート打ち	76
79条	養生	77
80条	凍害をうけたコンクリート	78
10章	暑中コンクリート	79
81条	材料	79
82条	コンクリート打ち	79
83条	養生	80
11章	水密コンクリート	81
84条	総則	81
85条	水セメント比	81
86条	ワーカビリティ	81
87条	粗骨材の最大寸法	82
88条	混和材料	82
89条	コンクリート打ち	83
90条	養生	84
12章	水中コンクリート	84
91条	総則	84
92条	水セメント比	85
93条	単位セメント量	85
94条	ワーカビリティ	85
95条	コンクリート打ち	86
96条	袋詰めコンクリート	87
13章	海水の作用をうけるコンクリート	88
97条	総則	88
98条	ポゾラン	89
99条	水セメント比	89
100条	コンクリート打ち	89
101条	コンクリート表面の保護	90
14章	プレパックド コンクリート	90
102条	プレパックド コンクリート	90
15章	粗石コンクリート	90
103条	粗石コンクリート	90
16章	特殊工法	91
104条	特殊工法	91
17章	品質管理	92
105条	総則	92
1節	試験	93

106条	工事開始前における試験	93
107条	工事中の試験	93
108条	工事終了後の試験	95
109条	試験方法	95
110条	報告	96
2節	圧縮強度によるコンクリートの管理	96
111条	圧縮強度によるコンクリートの管理	96
112条	コンクリートの品質検査	98
18章	工事記録	102
113条	工事記録	102
19章	設計	102
1節	設計基本	102
114条	総則	102
115条	設計図	102
2節	荷重	103
116条	荷重一般	103
117条	地震の影響	103
118条	温度変化	103
119条	乾燥収縮	103
3節	設計計算	104
120条	総則	104
121条	応力の計算	104
4節	許容応力度	105
122条	許容応力度	105

1 章 適用の範囲 および 定義

1 条 適用の範囲

この示方書は 無筋コンクリート構造物の設計 および 施工 についての 一般の標準を示すものである。

【解 説】 この示方書でいう無筋コンクリート構造物とは、コンクリート舗装 および 高さ 15 m 以上のダムを除く、無筋コンクリートでつくる一般の構造物をいい、無筋コンクリートの橋台、橋脚、アーチ、擁壁、基礎、等をさすのである。この示方書は、これらの無筋コンクリート構造物の設計施工に関する一般の原則を示したものである。特別の無筋コンクリート構造物 または 特殊な場合にたいしては、この示方書をもとにして実際の事情に適應するように、設計施工をしなければならない。

以上のような主旨で、この示方書はつくられたものであるが、その性格上、コンクリート施工の一般原則を網らしており、一般のコンクリート工事における 施工の標準も示しているのである。

人工軽量骨材コンクリート、プレパックド コンクリートについては「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針(案)」と「プレパックド コンクリート施工指針(案)」が新しく制定されている。なお、従来 付録として載せられていたショットクリート施工指針は、現在わが国で 実施されている吹付工法が この指針の示す方式と異なる方式で 行なわれていることが多いので これを廃止し、吹付工法全般について この示方書の中で簡単にふれることとした。

2 条 定 義

この示方書の用語を つぎのように定義する。

無筋コンクリート——鋼材で補強しないコンクリートをいう。ただし、コンクリートの収縮ひびわれ その他にたいする 用心のために、鋼材を用いたものは無筋コンクリートとする。

責任技術者——工事に責任をもつ技術者をいう。

セメント——JIS(日本工業規格) R 5210 ポルトランド セメント, JIS R 5211 高炉セメント, JIS R 5212 シリカ セメント および JIS R 5213 フライアッシュセメントをいう。

骨 材——モルタル または コンクリートをつくるために、セメント および 水と練りまぜる砂、砂利、砕砂、砕石、その他 これに類似の 材料をいう。

ふ る い——「土木学会 および 日本建築学会コンクリート用ふるい規格」に規定する網ふるいをいう。

細骨材——10 mm ふるいを全部通り、5 mm ふるいを重量で 85% 以上通過する骨材をいう。

粗骨材——5 mm ふるいに重量で 85% 以上とどまる骨材をいう。

混和材料——セメント、水、骨材、以外の材料で、練りまぜのさいに必要に応じてコンクリートの成分として加える材料をいう。

混和材——混和材料のうち、使用量が比較的多くて、それ自体の容積がコンクリートの配合の計算に関係するものをいう。

混和剤——混和材料のうち、使用量が比較的少なく、それ自体の容積がコンクリートの配合の計算において無視されるものをいう。

ポゾラン——混和材の一種で、それ自体に水硬性はないが、コンクリート中の水に溶けている水酸化カルシウムと常温で徐々に化合して、不溶性の化合物をつくるようなシリカ質物質を含んだ微粉状態の材料をいう。

A E 剤——混和剤の一種で、微小な独立した空気のあわをコンクリート中に一様に分布させるために用いる材料をいう。

減水剤——混和剤の一種で、セメント粒子を分散させることによって、コンクリートの所要のワーカビリティを得るために必要な単位水量を減らすことを主目的とした材料をいう。

遅延剤——混和剤の一種で、セメントの凝結時間をおそくするために用いる材料をいう。

エントレインド エア——A E 剤、減水剤、等によってコンクリート中にできた空気のあわをいう。

エントラップト エア——混和剤を用いなくても、コンクリート中に自然に含まれる空気をいう。

骨材の粒度——骨材の大小粒が混合している程度をいう。

骨材の粗粒率——80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 mm ふるいの 1 組を用いて、ふるい分け試験を行なった場合、各ふるいにとどまる全部の試料の重量百分率の和を 100 で割った値をいう。

粗骨材の最大寸法——重量で少なくとも 90% が通るふるいのうち、最小寸法のふるいの呼び寸法で示される粗骨材の寸法をいう。

骨材の表面水——骨材粒の表面についている水をいい、骨材に含まれる水から骨材粒の内部に吸収されている水を差し引いた水をいう。

骨材の表面乾燥飽水状態——骨材の表面水がなく、骨材粒の内部の空げきが水で満たされている状態をいう。

骨材の絶対乾燥状態——骨材粒の内部の空げきに含まれている水がすべてとり去られた状態をいう。

骨材の表乾比重——表面乾燥飽水状態の骨材粒の比重をいう。

骨材の絶対比重——絶対乾燥状態の骨材粒の比重をいう。

粗石——150 mm 目の網ふるいにとどまり、1 個の重量が 45 kg 以下の割石または玉石をいう。

セメントペースト——セメントおよび水を練りまぜてできたものをいう。

モルタル——セメント、細骨材および水を練りまぜてできたものをいう。混和材料を加えたものもモルタルという。

コンクリート——セメント、細骨材、粗骨材および水を練りまぜてできたものをいう。混和材料を加えたものもコンクリートという。

A E コンクリート——エントレインド エアを含んでいるコンクリートをいう。

人工軽量骨材——頁岩、粘土、フライアッシュ、等を主原料として人工的に製造した骨材粒の内部に空げきの多い軽い骨材で、細骨材の場合絶対比重が 2.0 未満、粗骨材の場合絶対比重が 1.6 未満の骨材をいう。

人工軽量骨材コンクリート——骨材の全部または一部に人工軽量骨材を用いてつくった単位容積重量 2.0 t/m^3 以下のコンクリートをいう。

水セメント比——練りたてのコンクリートまたはモルタルにおいて、骨材が表面乾燥飽水状態であるとしたときのセメントペースト部分における水とセメントとの重量比をいう。記号： W/C

配合——コンクリートまたはモルタルにおいて、これをつくるときの各材料の割合または使用量をいう。

示方配合——示方書または責任技術者によって指示される配合で、骨材は表面乾燥飽水状態であり、細骨材は 5 mm ふるいを通るもの、粗骨材は 5 mm ふるいにとどまるもの、を用いた場合の配合をいう。

現場配合——示方配合のコンクリートとなるように、現場における材料の状態および計量方法に応じて定めた配合をいう。

配合強度——コンクリートの配合を定める場合に目標とする材令 28 日における圧縮強度をいう。記号： σ_r

設計基準強度——コンクリート部材の設計において基準とした材令 28 日における圧縮強度をいう。記号： σ_{ck}

単位量——コンクリート 1 m^3 をつくるときに用いる材料の量をいう。

細骨材率——骨材のうち、5 mm ふるいを通る部分を細骨材、5 mm ふるいにとどまる部分を粗骨材として算出した、細骨材量と骨材全量との絶対容積比を百分率で表わしたものをいう。記号： s/a

ブリージング——まだ固まらないコンクリートまたはモルタルにおいて、水が上昇する現象をいう。

レイタンス——ブリージングにともない、コンクリートまたはモルタルの表面に浮び出て沈んだ物質をいう。

コンシステンシー——主として水量の多少による やわらかさ の程度で示される まだ固まらないコンクリートの性質をいう。

ワーカビリティ——コンシステンシーによる打込みやすさの程度 および 材料の分離に抵抗する程度を示す まだ 固まらないコンクリートの性質をいう。

プラスチック——容易に型につめることができ、型をとり去るとゆっくり形を変えるが、くずれたり材料が分離したり することのないような、まだ固まらないコンクリートの性質をいう。

パッチ ミキサ——1練りずつ、コンクリート材料を練りまぜる ミキサ をいう。

練 直 し——コンクリート または モルタルが、まだ固まり始めないが、練りまぜ後 相当な時間がたった場合、材料が分離した場合、等に再び練りまぜる作業をいう。

練 返 し——コンクリート または モルタルが固まり始めた場合、再び練りまぜる作業をいう。

レデー ミクス ト コンクリート——整備されたコンクリート製造設備 をもつ 工場から、随時に購入することができる、まだ固まらないコンクリートをいう。

水密コンクリート——とくに水密性の大きいコンクリートをいう。

プレパックド コンクリート——所要の品質のコンクリートが 得られるように、まず 特定の粒度をもつ 粗骨材をつめ、その空げき に特殊なモルタルを注入して得られたものをいう。

【解 説】責任技術者について コンクリートの設計 および 施工について学識経験のある人で、その工事の責任をもつ者、または この責任者から、各個の工事について、責任の一部の分担を命ぜられた者をいう。責任技術者の責任と権限の範囲は、責任技術者の立場、工事の種類、等によって異なる。工事の実施に当たっては責任技術者の責任と権限の範囲を明確にしておく必要がある。

ふるい について 「土木学会 および 日本建築学会コンクリート用ふるい規格」は、JIS Z 8801 に定められている各種ふるい のうちから、骨材のふるい分けに用いられる一連の網ふるい を選び、利用に便利のように呼び寸法を簡単に示したもので、ふるい目の開き、針金の直径、等は JIS Z 8801 と全く同じである。

細骨材 および 粗骨材について 細骨材と粗骨材との区分は全く任意に定めたもので、これを定める理論的根拠はない。この定義は 従来の習慣に従って定めたものである。現場における骨材は、ふるい分けが完全でないため、普通、粗骨材の中に5mm ふるいを通るものを含んだり、細骨材の中に 5mm ふるい にとどまるものを含んだりする場合が多い。それで、おのおの場合につき、15%の余裕を設けたのである。

混和材料について 混和材料としては、いろいろのものが市販されており、その種類、性状、使用目的、等、多岐にわたっている。この示方書では、これら混和材料を使用量によって、混和材 および 混和剤に区分した。

混和材について 混和材としては、ポゾラン または それに類似の鉱物質粉末混和材料が主なものである。

混和剤について 混和剤としては、AE 剤、減水剤、遅延剤、硬化促進剤、ガス発生剤、防水剤、等がある。

ポゾランについて ポゾランとしては、フライアッシュ、けい藻土、火山灰、等がある。

AE 剤について コンクリートを練りまぜるときに物理的作用によって、微小な独立した空気の あわ がコンクリート中にできるように するものを AE 剤という。アルミニウム粉末などのように、化学反応によって あわ ができるようにするのはガス発生剤という。

減水剤について コンクリートの 所定の ワーカビリティ を得るために必要な単位水量を減らすことを 主目的とするもので、セメント粒子を分散させてセメント ペーストの流動性を増すことによって減水をはかるもの、分散作用をもつものと AE 剤とを併用したもの、等がある。

遅延剤について 遅延剤としては、水酸基を含む有機酸 または 塩類、リグニンスルホン酸 または その塩類、ある種の無機塩類、等がある。

エントレインド エアー および エントラップト エアーについて エントレインド エアーは、コンクリートの品質を改善するために、AE 剤 または 減水剤を用いて 計画的にコンクリート中に均一に分布させた微小な独立した空気の あわ をいう。エントラップト エアーは AE 剤などを用いない場合にも コンクリート 中に自然に含まれる空気であって、空気の あわ の大きさはエントレインド エアーより大きい。AE コンクリートにも 1~2 %程度のエントラップト エアーは 含まれていると考えられるが、エントレインド エアーとエントラップト エアーとを区分することはできず、AE コンクリートの空気量とは、両者の和をいうのである。

骨材の粗粒率について 骨材のふるい分け試験を行なった場合、たとえば、10 mm ふるいを通らない全部の量というのは、80 mm、40 mm、20 mm、および 10 mm ふるいに それぞれとどまる試料の量の総和である。解説 表 1 に粗骨材のふるい分け試験結果から粗粒率を計算する一例を示す。

解説 表 1 粗骨材の粗粒率の計算例

80 mm ふるいにとどまる試料の量	0 %
40 mm "	0 "
25 mm "	3 "
20 mm "	29 "
15 mm "	53 "
10 mm "	77 "
5 mm "	98 "
2.5 mm "	100 "
粗骨材の粗粒率 = $\frac{29+77+98+100+100+100+100+100}{100} = 7.04$	

粗粒率は、骨材の粒度の大体を示す一つの手段で、骨材粒度の変動状態を 判断すると

き、コンクリートの配合設計のさいに単位水量を推定するとき、等に利用して便利なものである。しかし、同じ粗粒率を与える骨材の粒度は 無数にあることに 注意しなければならない。

粗骨材の最大寸法について 粗骨材の最大寸法は、その最大粒の最大寸法によって示すのではない点に注意しなければならない。粗骨材には、形のうすいもの、細長いもの、等がまざっているので、最大粒を単独にはかって最大寸法とすることは實際上適当でないから、このように規定したのである。解説 表 1 にあげた例では、粗骨材の最大寸法は 25 mm である。

骨材の表面水について 骨材に含まれる水量（骨材の含水量）を骨材の表面水と骨材粒の内部に吸収されている水とに区分したのは、骨材の表面水は コンクリート練りまぜに用いる水量の一部と考えなければならないからである。

骨材の表乾比重 および 絶乾比重 ここでいう比重とは、骨材を粉末にして求めた真比重をいうのではない。コンクリートの配合設計においては、骨材の含水状態に関しては表面乾燥飽水状態を基準とするので、比重も表乾比重が必要になるのである。また、人工軽量骨材などの場合に絶対乾燥状態の見掛け比重を基準として考える方が便利な場合があるので、用語として定義したのである。

人工軽量骨材について 現在 市販されている構造用軽量骨材の種類は きわめて多く、人工軽量骨材（膨張頁岩、膨張粘土、焼成フライアッシュ、等）、副産軽量骨材（膨張スラグ）、天然軽量骨材（火山砂利、火山砂、等）、等がある。これらのうち、土木構造物の軽量化に有効に用いられるものは、現在のところ、人工軽量骨材であるので、これだけを定義したのである（「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針(案)」参照）。

人工軽量骨材コンクリートについて 骨材の全部 または 一部に人工軽量骨材を用いてつくった単位容積重量 2.0 t/m^3 以下のコンクリートをいう。

したがって、細粗骨材ともに 人工軽量骨材を用いた場合はもちろんであるが、さらに粗骨材、細骨材の一部 または 全部に 河川産骨材や、砕石、砕砂を用いた場合であっても、そのコンクリートの単位容積重量が 2.0 t/m^3 以下であれば、これを人工軽量骨材コンクリートというのである。

配合について 各材料というのは、セメント、水、細骨材、粗骨材、混和材料、等のことである。

示方配合 および 現場配合について 示方配合には、示方書、工事仕様書 または 責任技術者によって示される配合、現場においてコンクリートの配合に関する責任の分担を命ぜられた技術者が示方書 または 工事仕様書にもとづき決定する配合、 および 骨材粒度の変化、気温、運搬方法、等の施工条件の変化に応じて、そのつど指示する配合がある。

示方配合は、骨材は 表面乾燥飽水状態であり、細骨材は 5 mm ふるい を通るもの、粗骨材は 5 mm ふるい にとどまるものとして示されるほか、水にうすめて用いる混和剤は、水にうすめる前の状態で示される。

現場配合は、示方配合にたいし、現場の骨材の表面水 または 有効吸水量による補正、

現場の細骨材中の 5 mm ふるい にとどまる量 および 粗骨材中の 5 mm ふるいを通る量による補正、水でうすめた混和剤の場合の 混和剤中の水分による補正、等を行 なった うえ、1 パッチの大きさに従って計算して求める。

配合強度について コンクリートの配合を決めるさいに 目標とする強度で、コンクリートの品質の ばらつき などを考慮して 設計基準強度に割増しをしたものをいうのである。

単位量について 「コンクリート 1 m^3 をつくるときに用いる量」という言葉を簡単にするために、「単位量」という言葉を用いたのである。単位セメント量 (C)、単位水量 (W)、単位骨材量、単位細骨材量 (S)、単位粗骨材量 (G)、単位 AE 剤量、単位ポゾラン量、等のように用いる。

細骨材率について 従来 細骨材量と骨材全量との絶対容積比を絶対細骨材率といい、重量比を単に細骨材率といていたが、この示方書の配合の計算では骨材の重量比は ほとんど使用しないので、簡単のために絶対容積比を単に細骨材率ということにしたのである。

コンシステンシー および ワーカビリティーについて コンシステンシーはワーカビリティーの重要な一要素で、スランプ試験によって、かなり正確に測定することができる。ワーカビリティーを測定する試験方法は 従来多数考案されたが、一般の現場に普遍的に適するものは いまのところない。それで、作業に適するワーカビリティーは、経験ある技術者が、これを判断しなければならないことになる。スランプ試験は コンクリートの ワーカビリティーを判断する補助手段として有効に用いられる。

プラスチシティーについて まだ固まらないコンクリートのプラスチシティーは、ワーカビリティーに非常に関係のあるもので、コンクリートがプラスチックでなければ、一般の場合 水セメント比法則が適用できない。

練直し および 練返しについて 練直し および 練返しという言葉は 同意義に用いられやすく、間違いをおこすおそれがあるので、この定義のように明らかに区別したのである。

プレパックド コンクリートについて 特定の粒度をもつ粗骨材というのは、15 mm ふるいを通る量の少ない粒度の粗骨材のことであり、特殊なモルタルというのは、流動性が大きく、材料の分離が少なく、かつ 収縮の少ないモルタルのことである（「プレパックド コンクリート施工指針(案)」参照）。

2 章 コ ン ク リ ー ト の 品 質

3 条 総 則

コンクリートは 所要の強度、耐久性、水密性、等をもち、品質の ばらつき の少ないもので なければならない。

【解 説】 コンクリートが 構造物の 設計において基準とした 強度をもたなければならないことは当然である。また、所要の耐久性をもつ品質のものでなければならないことも明白である。水密性を必要とする 構造物では 水密的なコンクリートを 用いなければならないことは 当然であるが、水密性の大きい コンクリートをつくることは 構造物を耐久的にするためにも大切なのである。また、コンクリートの品質の ばらつき が大きい場合に、構造物の安全度を確保しようとすると、相当に大きな割増し係数（29 条 参照）を用いて配合を設計しなければならないとなり、一般に不経済となるので、この条のように規定したのである。

4 条 強 度

- (1) コンクリートの強度は 一般に 材令 28 日における圧縮強度を基準とする。
 (2) コンクリートの圧縮強度試験は、JIS A 1108 および JIS A 1132 によるものとする。

【解 説】 (1) について 無筋コンクリート構造物に用いるコンクリートに必要な強度としては、圧縮強度のほかに 曲げ強度、せん断強度、等がある。曲げ強度、せん断強度、等は かならずしもコンクリートの圧縮強度に 比例するものではないが、適当な設計施工によってつくったコンクリートの強度は、大体において その圧縮強度で 判断することができる。

また、コンクリートの圧縮強度は コンクリートの品質を判断する資料ともなる。それで、コンクリートの強度 および 品質を表わす基準として、その圧縮強度を用いるのが一般であるから、この示方書も これに従っているのである。

コンクリートが適当に 養生されている場合、その圧縮強度は 材令とともに 増加するものであるが、一般の構造物では、標準養生を行なった供試体の 材令 28 日における圧縮強度にくらべて、そのコンクリートの圧縮強度が いちじるしく増加するような コンクリートの養生を期待することのできない場合が多い。この点を考慮して、一般の構造物に対して コンクリートの強度を表わす基準として、標準養生を行なった コンクリート供試体の 材令 28 日における圧縮強度を用いることを標準としたのである。

比較的早期に使用される構造物の場合は、荷重の性質、構造物の部材寸法、等を考えて、28 日より早い時期における供試体の圧縮強度を 標準としなければならない。

(2) について コンクリートの圧縮強度は、コンクリートの配合、養生方法、材令、等によって異なるだけでなく、その試験値は、供試体の形状、寸法、載荷の方法、等によっても異なる。それで、この示方書で用いる圧縮強度は JIS に定められた試験方法により 求めることにしたのである。

コンクリートの圧縮強度試験を JIS に定められた方法に従って厳格に行なうことは試験誤差を少なくするためにも非常に大切である。

3 章 材 料

5 条 総 則

材料は 品質の確かめられたものを用いなければならない。

【解 説】 適当な材料を用いることは、所要の品質のコンクリートを経済的につくるために必要である。材料の適否は 試験あるいは 既往の使用例などによって判断することができる。

1 節 セ メ ン ト

6 条 セ メ ン ト

普通ポルトランド セメント、中庸熱ポルトランド セメント、早強ポルトランド セメント、高炉セメント、シリカ セメント および フライアッシュ セメントは、それぞれ JIS R 5210、JIS R 5211、JIS R 5212 および JIS R 5213 に適合したもの でなければならない。

【解 説】 現在市販されているセメントのうち JIS に規定されているものは、ポルトランド セメントに普通ポルトランド セメント、中庸熱ポルトランド セメント および 早強ポルトランド セメントの 3 種があり、混合セメントに 高炉セメント、シリカ セメント および フライアッシュ セメントの 3 種がある。また 混合セメントは、混合材の混合量によって、それぞれ A 種、B 種 および C 種に区分されている。これらのセメントには それぞれ特長があり、品質も相当に違っている。したがって、工事に用いるセメントを選定する場合には、構造物の種類、位置、さらされる気象条件、工事の時期、工期、施工方法、等によって、所要の品質のコンクリートが経済的に得られるようなセメントを選ぶ必要がある。

これらのセメントのうち、土木構造物に用いるセメントは、たとえば中庸熱ポルトランド セメントのように長期強度が大きく、収縮が少なく、硬化熱が少ないことが望ましい。混合セメントは その特長を利用することによって 所要の品質のコンクリートが経済的につくられることも多いが、混合材の種類、品質、混合量、等によって その品質に相当の相違があり、また、一般に 養生条件の影響を受けやすいから、選定に当たっては十分調査するとともに、施工に当たっては とくに十分な養生を行なうように しなければならない。

この条に示す以外のセメントで、実用に供されているものには、アルミナ セメントがあるが、特殊なセメントであり、構造物に使用された例も比較的少ないので、十分に調査し、試験したうえで使用しなければならない。また、膨張セメントその他も研究が進められている。

2 節 水

7 条 水

水は、油、酸、塩類、有機物、等 コンクリートの品質に影響をおよぼす物質の有害量を含んでいてはならない。

【解 説】 一般に 普通に入手できる天然の淡水（雨水、河川水、地下水、湖沼水、等）は、練りませ水として使用できる。海水は、無筋コンクリートの場合、これを用いていちじるしい害はないが、長期における強度の増加を少なくし、耐久性を低下させ、エフロレッセンスをできやすくする、等の実験結果があるから、なるべく使用しないほうがよい。油、酸、硫酸塩、糖分、パルプ廃液、腐食物質、等を含む水を用いると、セメントの凝結・硬化が妨げられることがあるから、工場廃水、都市下水、等のまざった河川水や たまり水を用いる場合は、試験を行なって使用の可否を定めることが必要である。有害物の有害量は 一般に試験をしてみなければわからない。したがって、水の性質について疑いのある場合には、その水を用いたモルタル または コンクリートと 清浄な水を用いたモルタル または コンクリートの強度を比較して使用の可否を定めるのがよい。

3 節 細 骨 材

8 条 総 則

細骨材は、清浄、強硬、耐久的で、適当な粒度をもち、ごみ、どろ、有機物、等の有害量を含んでいてはならない。

【解 説】 細骨材に含まれる ごみ、どろ、有機物、等の有害物含有量の限度は 10 条に、細骨材の耐久性は 11 条に、粒度は 9 条に、規定してある。強硬の程度については、まだ適当な試験方法が制定されていないから、その細骨材を用いてつくったモルタルまたはコンクリートの強度、その他の試験結果から 責任技術者が判断しなければならないのである。

9 条 粒 度

（1） 細骨材は 大小粒が 適度に混合しているもので、その粒度は 表 1 の範囲を標準とする。

表 1 細 骨 材 の 粒 度 の 標 準

ふるいの呼び寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率
10	100
5	90～100
2.5	80～100
1.2	50～90
0.6	25～60
0.3	10～30
0.15	2～10

ふるい分け試験は JIS A 1102 によるものとする。

（2） 細骨材の粗粒率が、コンクリートの配合を定めるときに仮定した細骨材の粗粒率にくらべて、0.20 以上の 変化 を示したときは、配合を変えなければ その細骨材を用いてはならない。

【解 説】（1） について 細粗粒が適当に混合しているときは、粒の大きさがそろっているときや 細粒が多いときにくらべ 強度、耐久性、水密性、等の点で、所要の品質のコンクリートを比較的少ない単位セメント量で経済的につくることができる。しかし、実際の現場付近でこのような細骨材の得られない場合も 少なくない。この場合、他から細粗粒が適度に 混合しているものを求めて用いるか どうかは、主として経済上から判断すべきことである。表 1 の標準は 各国の規定や実験の結果をもととして定めたもので、この表に示した程度のものを用いると、実験 および 経験上、普通の場合 経済的に所要の目的を達するコンクリートができるのである。

一般に細骨材の粗粒率は 2.3 から 3.1 の間にあるのがよい。また 表 1 に示す連続した 2 つのふるいの間の量は 45 % をこえてはならない。空気量が 3 % 以上で 単位セメント量が 250 kg 以上のコンクリートの場合、または AE 剤を用いないコンクリートで、単位セメント量が 300 kg 以上の場合には、表 1 の 0.3 mm ふるい および 0.15 mm ふるいを通る量の最小値を それぞれ 5 % および 10 % に減らしてよい。貧配合のコンクリートの場合、細粒の粗骨材を用いてワーカビリティのよいコンクリートをつくらう する場合、等においては、比較的細粒に富んだ細骨材がよいのであって、表 1 の粒度範囲で各ふるいを通る量が 最大値に近いような細骨材が望ましいのである。

（2） について 均等質のコンクリートをつくるためには、現場へ供給される細骨材の粒度は一定でなければならない。この規定は 通常の工事現場における 細骨材の粒度変化の許容範囲を示したものである。細骨材の粗粒率がコンクリートの配合を定めるときに仮定した粗粒率にくらべて 0.20 以上変化している場合、その細骨材を用いないか、または これを用いるならば所要の性質のコンクリートが得られるように コンクリートの配合をかえなければならないのである。

AE コンクリートを用いる場合には、粒度変化の許容値を前記の値より小さく規定することが望ましい。

10 条 有害物含有量の限度

（1） 有害物含有量の限度は 表 2 の値とする。表 2 に示していない 種類の有害物については、責任技術者の指示をうけなければならない。

表 2 有害物含有量の限度（重量百分率）

種	類	最 大 値
粘 土 塊		1.0
洗い試験で失われるもの		
コンクリートの表面が すりへり作用をうける場合		3.0*
その他の場合		5.0*
0.3mm ふるい にとどまる材料で比重 2.0 の液体に浮くもの		0.5**

* 砕砂の場合で 洗い試験で失われるものが砕石粉であり、粘土、シルト、等を含まないときは、最大値をおのおの5%および7%にしてよい。

** 高炉スラグからつくった砕砂には適用しない。

粘土塊の試験は、土木学会規準「骨材中に含まれる粘土塊量の試験方法」に、洗い試験は JIS A 1103 によるものとする。

（2）有機不純物

（a）天然砂に含まれる有機不純物は JIS A 1105 によって試験するものとする。この場合、砂の上部における 溶液の色合いは、標準色よりも うすくなければならない。

（b）砂の上部における 溶液の色合いが標準色より こい場合でも、その砂でつくったモルタル供試体の 圧縮強度が、その砂を 水酸化ナトリウムの3%溶液で洗い、さらに水で十分に洗って 用いた モルタル供試体の 圧縮強度の 95% 以上であれば、その砂を責任技術者の承認を得て用いてよい。

試験時の モルタル供試体の材令は、普通ポルトランド セメント および 中熱ポルトランド セメント の場合は7日 および 28 日、早強ポルトランド セメント の場合は3日 および 7日とする。モルタルの 圧縮強度試験は 土木学会規準「モルタルの圧縮強度試験による砂の試験方法」によるものとする。

【解 説】（1）について 粘土は、砂の表面に密着しないで均等に分布しているものであれば、貧配合のときには かならずしも有害でないが、砂の表面に密着していたり、相当量が かたまり となっていたりすると はなはだ有害である。かたまり になっていない粘土、ごみ、等の量は 洗い試験の結果から判断できるのである。

比重 2.0 の液体に浮く材料は 頁岩、石炭、亜炭、等であって、これらは弱いから有害なのである。

比重 2.0 の液体は、4 塩化炭素（比重 1.58）と 4 臭化アセチレン（比重 2.97）との混合物、または ブロモホルム（比重 2.88）とモノブロモベンジン（比重 1.49）とを混合してつくるとよい。これらの液体は有毒であるから 取扱いには注意が必要である。

表 2 に示す値は、一般に これをこえてはならない値であって、重要な構造物に用いるコンクリートの場合には、これらの値より小さい値を示方するのが適当である。

（2）（a）について この標準試験方法によれば、天然砂に含まれている有機物の大体の程度を知ることができる。試験溶液の色合いが 標準色よりも 濃いときは、その砂を

用いないのが一般に安全である。

（b）について （a）に示した標準試験方法は、有害な有機物含有程度のごく大体を示すだけで、この試験に不合格な砂は、コンクリート または モルタルに用いてはならないと断定できるほど決定的の結果を与えるものではなく、この試験に不合格な砂の使用については、強度 その他の試験を行なう必要のあることを示すだけである。よって、この試験に不合格の砂でも（b）に示したモルタルの強度試験に合格すれば 用いてもよいのである。

砂を水酸化ナトリウム溶液で洗うには、容器に入れた砂がかくれる程度に水酸化ナトリウム溶液を加え、十分 かくはん したのち、そのまま約1時間 放置しておけばよい。なお、洗い水を流すときに、目のこまかい布 その他を用い、砂の微粒分が失われないよう注意しなければならない。

11 条 耐 久 性

（1）硫酸ナトリウムによる安定性試験を行なった場合、操作を5回繰返したときの細骨材の損失重量の限度は、一般に 10% とする。安定性試験は JIS A 1122 によるものとする。

（2）損失重量が（1）に示した限度をこえた細骨材は、これを用いた同程度のコンクリートが、予期される気象作用にたいして 十分な耐久性を示した実例がある場合には、責任技術者の承認を得て これを用いてよい。

（3）損失重量が（1）に示した限度をこえた細骨材は、これを用いた実例がない場合でも、これを用いてつくったコンクリートの凍結融解試験結果から責任技術者が満足なものであると認めた場合には、これを用いてよい。

（4）気象作用をうけない構造物に用いる細骨材は、この条（1）、（2）および（3）について考えなくてもよい。

【解 説】（1）、（2）および（3）について 風雨、寒暑の作用にたいして耐久的なコンクリートをつくるためには、耐久的な細骨材を用いることが必要である。細骨材の耐久性は、その細骨材を用いた過去の経験から、これを判断するのが適当である。しかし、過去に経験のない場合には、硫酸ナトリウム試験、凍結融解試験、等の促進耐久性試験を行ない、その結果から判断することにしたのである。

気象作用と、促進耐久性試験との関連性については、まだ不明な点も多いが、促進試験の結果で 細骨材の耐久性を大体判断することができるのである。

硫酸ナトリウム試験の代りに、硫酸マグネシウムを用いる試験を行なってもよい。その場合における損失重量の限度は、15% 程度とするのが適当である。

（4）について 気象作用をうけない構造物とは、建築物の内部 または タイル、テラコッタ、等で保護した表面などのことである。

4 節 粗 骨 材

12 条 総 則

粗骨材は 浄清，強硬，耐久で，適当な粒度をもち，うすい石片，細長い石片，有機物，等の有害量を含んでいてはならない。とくに耐火性を必要とする場合には，耐火的な粗骨材を用いなければならない。

【解 説】 粗骨材に含まれている ごみ，どろ，等の有害物含有量の限度は 14 条に，耐久性は 15 条 に規定してある。

強硬の程度については JIS A 1120, JIS A 1121 あるいは JIS A 1126 による試験結果，または その粗骨材を用いたコンクリートの強度試験結果，等によって判断するのがよい。適当な粒度については 13 条 に規定してある。

うすい石片 または 細長い石片の量は，試料から拾い出して測定するのであるが，その有害量は責任技術者の判断によらなければならないのである。

耐火的な粗骨材の一例は，スラグ，シンダー，れんがくず，等多孔質のものである。しかし，これらの粗骨材には 強度が小さい欠点がある。それで，耐火的であるとともに 強度，水密性，耐久性，等を必要とするコンクリートの場合には，強度が大きくて耐火的な粗骨材，たとえば硬質の石灰岩，トラップ，等を用いなければならない。

13 条 粒 度

粗骨材は 大小粒が適度に混合しているもので，その粒度は 表 3 の範囲を標準とする。

ふるい分け試験は JIS A 1102 によるものとする。

表 3 粗 骨 材 の 粒 度 の 標 準

粗骨材の 大きさ (mm)	ふるいの 呼び寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率(%)											
	100	80	60	50	40	30	25	20	15	10	5	2.5	
50～5	—	—	100	95～100	—	—	35～70	—	10～30	—	0～10	—	
40～5	—	—	—	100	95～100	—	—	35～70	—	10～30	0～5	—	
30～5	—	—	—	—	100	95～100	—	40～75	—	10～35	0～10	0～5	
25～5	—	—	—	—	—	100	90～100	—	25～60	—	0～10	0～5	
20～5	—	—	—	—	—	—	100	90～100	—	20～55	0～10	0～5	
15～5	—	—	—	—	—	—	—	100	90～100	40～70	0～15	0～5	
80～40	100	90～100	45～70	—	0～15	—	—	0～5	—	—	—	—	
60～40	—	100	90～100	35～70	0～15	—	—	0～5	—	—	—	—	
50～25	—	—	100	90～100	35～70	—	0～15	—	0～5	—	—	—	
40～20	—	—	—	100	90～100	—	20～55	0～15	—	0～5	—	—	
30～15	—	—	—	—	100	90～100	—	20～55	0～15	0～10	—	—	

【解 説】 粗骨材の粒度がコンクリートのワーカビリティにおよぼす影響は，細骨材の粒度ほど大きくはないが，細骨材におけると同様に，所要の性質のコンクリートを経済的につくるためには 大小粒が適当に混合しているのがよい。表 3 は各国の 規定や実験の結果を参考として定めたもので，これによれば，普通の場合 経済的に所要の目的を達するコンクリートがつくられるのである。

14 条 有害物含有量の限度

有害物含有量の限度は 表 4 の値とする。

表 4 に示していない種類の有害物については，責任技術者の指示を受けなければならない。

表 4 有害物含有量の限度（重量百分率）

種 類	最 大 値
粘 土 塊	0.25
やわらかい石片	5.0
洗い試験で失われるもの	1.0*
比重 2.0 の液体に浮くもの	1.0**

* 碎石の場合で，洗い試験で失われるものが碎石粉であるときは，最大値を 1.5% にしてよい。

** 高炉スラグからつくった碎石には適用しない。

粘土塊試験は 土木学会規準「骨材中に含まれる粘土塊量の試験方法」に，洗い試験は JIS A 1103 に，やわらかい石片の試験は JIS A 1126 によるものとする。

【解 説】 この条は 10 条 の細骨材における解説と同様な理由で設けたものである。

15 条 耐 久 性

(1) 硫酸ナトリウムによる安定性試験を行なった場合，操作を 5 回繰返したときの粗骨材の損失重量の限度は，一般に 12% とする。安定性試験は JIS A 1122 によるものとする。

(2) 損失重量が (1) に示した限度をこえた粗骨材は，これを用いた同程度のコンクリートが，予期される気象作用にたいして満足な耐久性を示した実例がある場合には，責任技術者の承認を得て これを用いてよい。

(3) 損失重量が (1) に示した限度をこえた粗骨材は，これを用いた実例がない場合でも，これを用いて つくったコンクリートの凍結融解試験結果から責任技術者が満足なものであると認めた場合には，これを用いてよい。

(4) 気象作用をうけない構造物に用いる粗骨材は この条 (1), (2) および (3) について考えなくてもよい。

【解 説】 この条は 11 条 の細骨材における解説と同様な理由で設けたものである。
硫酸ナトリウム試験の代りに、硫酸マグネシウム試験を行ってもよい。その場合における損失重量の限度は、18%程度とするのが適当である。

16 条 高炉スラグ

- (1) 高炉スラグは 責任技術者の承認を得た場合でなければ これを用いてはならない。
- (2) 高炉スラグは 強硬、耐久的で、均一な材質と密度とをもち、うすい片、細長い片、ガラス質スラグ、等の有害量を含んでいてはならない。
- (3) 高炉スラグの 単位容積重量は、1 100 kg/m³ 以上でなければならない。

【解 説】 (1) について 高炉スラグは 鉄溶鉱炉から出る 鉱さいを 空気中で徐冷して砕いたものである。高炉スラグは 製鉄の場合にできる副産物で、化学成分も広範囲にわたるので、骨材として適当なものもあるし、不適当なものもある。それで 高炉スラグを用いる場合は、かならずコンクリート供試体をつくり、強度 その他の試験をして責任技術者の承認を得なければならない。

(2) について 粗骨材として 要求される性質は、普通の粗骨材の場合と同様である。ガラス質スラグは モルタルとの付着力が小さく、コンクリートの強度を減らすから、有害である。有害物質の有害量については、責任技術者の判断によらなければならない。

(3) について あまり軽いスラグは 弱いからこのように規定したのである。

17 条 人工軽量骨材

人工軽量骨材を用いる場合は、「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針（案）」によるものとする。

【解 説】 一般に 土木構造物に軽量骨材を用いる場合、その目的は 構造部材の軽量化であるので、強度、耐久性、等、普通コンクリートと同程度の品質のコンクリートが得られるばかりでなく、骨材の品質の均等性も保障されているものでなければならない。このような軽量骨材は現状では人工軽量骨材に限られるので、その使用のみを規定したのである。人工軽量骨材を用いる場合は 土木学会「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針（案）」によるものとする。

5 節 粗 石

18 条 粗 石

粗石は 清浄、強硬、耐久的で、強度は コンクリートの所要強度以上のものでな

ればならない。

【解 説】 粗石が、清浄、強硬、耐久的でなければならないことは、細骨材 または 粗骨材の場合におけると同様である。

6 節 混 和 材 料

19 条 総 則

混和材料の選定 および 使用方法については、責任技術者の指示を受けなければならない。

【解 説】 混和材料の種類はきわめて多く、その使用の目的も多岐にわたっている。混和材料を用いた場合の効果の程度は、混和材料の性質や混和量のほか、構造物の種類、用いられるセメントの種類や品質、骨材の品質、コンクリートの配合、練りまぜ、運搬、打込み、締固め、養生、等によってもいちじるしく相違する。したがって、混和材料を用いて利益が得られるかどうかは、上に述べた各種の条件によって異なり、その適否を一般的に示すことはできない。混和材料を用いようとする場合は、責任技術者は 混和材料を用いることの利点 および 欠点について十分に調査研究しなければならない。すなわち、用いようとする混和材料の均等性について調査するとともに、その混和材料がコンクリートのワーカビリティ、強度、耐久性、水密性、体積変化、等におよぼす影響を調査しなければならない。また、混和材料を用いないでも、骨材粒度の改善、単位セメント量の増加、施工方法の改善、等によって所期の結果が得られるかどうかについても検討しなければならない。責任技術者は 混和材料の使用が決定したならば、混和材料の効果を十分に利用できるように、その品質 および 使用方法について適切な指示を与えなければならない。

20 条 混 和 材

- (1) 混和材として用いられるフライアッシュは JIS A 6201 に適合したもので、とくに品質の ばらつき の少ないものでなければならない。
- (2) この条(1)以外の混和材は、十分な調査、試験をして その適否を定めなければならない。

【解 説】 混和材の種類は多く、その主なものをあげるとつぎのようである。

- (i) 天然セメント、高炉スラグ
- (ii) ポゾラン
- (iii) 岩石微粉末

天然セメントは わが国では ほとんど用いられていない。高炉スラグは 主として高炉セ

メントの混合材として用いられて、コンクリート混和材として用いられることは少ない。

ポゾランには、フライアッシュ、けい藻土、けい酸白土、火山灰、焼成頁岩、軽石や凝灰岩を粉砕し焼成したもの、等がある。

ポゾラン以外の岩石粉末は、コンクリートやモルタルのワーカビリティを改善し、水密性を増すために用いられることがある。

鉱物質粉末防水材は、(i)、(ii)、(iii)のいずれかにはいるものが多い。

その他、着色材としては、ベンガラ、カーボンブラック、等がある。

(1) について 品質のすぐれたフライアッシュは、これを適切に用いることによってコンクリートのワーカビリティを改善し、単位水量を減じ、長期材令における強度の増加に寄与し、収縮を少なくし、水密性や化学的侵食にたいする耐久性を改善する、等すぐれた効果をもっている。しかしフライアッシュの品質は微粉炭の品質、ボイラの燃焼方法、捕集方法、等によってかなり相違するから、フライアッシュの選定に当たっては、十分調査をし、試験をして、JIS A 6201 に適合したものを用いなければならない。また、同じ発電所のフライアッシュでも品質のばらつくことがあるから、品質のばらつきの少ないことをたしかめて用いなければならない。

(2) について フライアッシュ以外の混和材については、一般的に規定することが困難であるので、これらの混和材がコンクリートの性質におよぼす影響や経済性について、十分調査、試験をしてその適否をたしかめたくて使用の可否を判断することとしたのである。

21 条 混 和 剤

(1) 混和剤として用いられる AE 剤 および 減水剤は、それぞれ土木学会規程「AE 剤規格 (案)」および「減水剤規格 (案)」に適合したものでなければならない。

(2) AE 剤 および 減水剤以外の混和剤は、十分な調査、試験をして、その適否を定めなければならない。

【解 説】(1) について 良質の AE 剤 または 減水剤を適切に用いる ことにより、コンクリートのワーカビリティが改善され 単位水量を減らすことができること、凍結融解にたいする耐久性が向上すること、水密性が改善されること、運搬によるワーカビリティの変化を防ぐことができること、等、多くの利益が得られる。AE 剤 または 減水剤の効果は、用いられるセメントの品質、骨材の品質、コンクリートの配合、施工方法、等によって異なるばかりでなく、空気量が等しくても 用いた AE 剤 または 減水剤によって相違する。また、市販されている AE 剤や減水剤には 均等性について疑わしいものもある。したがって AE 剤 または 減水剤を選ぶ場合には 十分な調査、試験を行なって その適否を確かめなければならない。土木学会では、AE 剤規格 および 減水剤規格として暫定的な規程をつくり、評価の基礎としているのであって、AE 剤 および 減水剤は この

規程に適合したものでなければならないのである。土木学会規程「AE 剤規格 (案)」および「減水剤規格 (案)」は、AE 剤 および 減水剤がコンクリートのワーカビリティ、強度、凍結融解に対する耐久性、乾燥収縮、等におよぼす影響について規定している。この規定に示してある耐久性試験や長さ変化試験 (JIS A 1124) を行なうためには完備した実験設備が必要である。また、これらの試験の実施に当たっては、細骨材の粒度を均等に保つこと、その他に細心の注意を払わなければ満足な結果が得られないことに注意しなければならない。

(2) について 遅延剤を適切に使用することにより、大きな構造物や複雑な構造物に打継目をつくらず 一体として施工できる、等の利益が得られる。しかし、一つの製品をとった場合でも品質のばらつきが大きいものもあることに注意しなければならない。

硬化促進剤としてもっとも一般に用いられているのは 塩化カルシウムである (76 条 および 76 条 解説 参照)。

ガス発生剤としてもっとも一般に用いられているのは アルミニウム粉末である (「プレパックド コンクリート施工指針 (案)」参照)。

AE 剤 および 減水剤以外の混和剤については、その種類が多く、効果の程度が区々であって、一般的に規定することが困難であるので、十分な調査、試験をしてその適否を確かめたくて使用の可否を定めることとしたのである。

7 節 材料の貯蔵

22 条 セメントの貯蔵

(1) セメントは防湿的な倉庫 または サイロに通風を避けて貯蔵し、入荷の順にこれをいなければならない。

(2) 袋詰めセメントは、地上 30 cm 以上あげた床の上に積み重ね、検査や搬出に便利のように配置して貯蔵しなければならない。

(3) 袋詰めセメントは、13 袋以上積み重ねてはならない。

(4) ばらのまま セメントを貯蔵する場合は、底にたまって できない部分がないようにしなければならない。

(5) 貯蔵中に できたセメントの かたまりは、これを工事に用いてはならない。

(6) 3 ヶ月以上倉庫に貯蔵した袋詰めセメント または 湿気をうけた疑いのあるセメントは、これを 用いるまえに 試験をしなければならない。このセメントの使用については、責任技術者の指示を受けなければならない。

【解 説】(1) について セメントは 貯蔵中空気にくれると、空気中の水分を吸って軽微な水和反応をおこし、同時に空気中の炭酸ガスを吸収する。これをセメントの風化という。セメントが風化すると、強熱減量を増し、比重が小さくなり、凝結がおそくなり、強さもしだいに低下する。したがって、セメントは湿気を防ぐことはもちろん、通風を避けて貯蔵することが必要なのである。

(2) について 袋詰めセメントを貯蔵する場合は、地面からの湿気を防ぐことが大切であるから、倉庫の床と地面との間には 相当の あき をつくる必要がある。地面から 30 cm 以上あげることにしたのは、現場の木造倉庫についての標準を示したものである。また、雨や倉庫内外の温度差による結露の影響をうけないよう、袋詰めセメントは倉庫の壁に直接触れないようにして積むことが必要である。

セメントを各荷ごとに識別できるよう、検査に便利よう、また搬出に便利よう貯蔵することは、新しく入庫したセメントばかりを用いることのないこと、在庫の数量を知ること、貯蔵による品質の変化を知ること、等のために大切なのである。

(3) について セメントを 13 袋以上積み重ねると、積みおろしのときの取扱いが粗雑になりやすいこと、あまり多数積み重ねると下のものが上のものの重量で固まると、等の理由で、積み重ね袋数を制限したのである。貯蔵期間が比較的長くなるときは 7 袋以上積み重ねないほうがよい。

(4) について 工事現場にサイロを設備し、ばら のままセメントを運搬し貯蔵することは、紙袋の節約ができること、解袋の労をはぶくことができること、セメントの風化するおそれが少なくなること、等の利益がある。

サイロの下部にたまってでない部分ができると、その部分は上のセメントの重量で固まったり、風化して使用できなくなったりするので、サイロの底は、たまってでない部分ができないように設計するとともにサイロは ときどき空にして 底を点検清掃しデッドストックが生じないように注意しなければならない。

(5) について 貯蔵中にできたセメントのかたまりは、これを用いてはならないことは明らかである。袋の中で一部固まったセメントで、固まった部分を取り除いて使用する場合には、試験を行なって その使用の可否を判断することが必要である。

(6) について セメントを普通の倉庫に 3 カ月以上も貯蔵すると、その強度が、大約 20~30%減少したという実験結果もある。それで、3 カ月以上も貯蔵したり、湿気をうけた疑いのあるセメントは、用いるまえに試験をして、その結果により、単位セメント量を増加するなどの処置を講じなければならない。早強ポルトランド セメントは 一般に粉末度が高く、風化による影響をうけやすいので、貯蔵について とくに注意しなければならない。

23 条 骨材の貯蔵

(1) 細粗骨材は それぞれ べつべつに貯蔵し、ごみ、雑物、等の混入を防がなければならない。粗骨材の最大寸法が 60 mm 以上のときは 適当な ふるい で大小 2 種に ふるい分け、べつべつに貯蔵しておくのがよい。

(2) 骨材は、表面水が なるべく一様となるよう、適当に これを貯蔵しなければならない。

(3) 粗骨材を取り扱うときは、大小粒が分離しないようにしなければならない。

(4) 骨材は冰雪の混入 または 凍結を防ぐため、適当な 施設をして これを貯蔵しなければならない。

(5) 骨材は暑中においては、日光の直射をさけるため、適当な施設をして、これを貯蔵しなければならない。

【解 説】(1) および (3) について 均等質のコンクリートをつくるためには、骨材の粒度が一定でなければならない。それで細粗骨材は、まざらないように、べつべつに貯蔵することが ぜひ必要である。細骨材は 一般に 湿っているから、取扱い中における大小粒の分離は少ないが、粗骨材は分離をおこしやすい。よって 粗骨材の取扱いにおいては、大小粒の分離をおこさないよう とくに注意しなければならない。ことに最大寸法が大きい場合には 大小粒が分離して粗骨材の粒度を一定に保つことは困難となるので、最大寸法が 60 mm 以上の粗骨材においては、大小 2 種の大きさにふるい分けて べつべつに貯蔵し、これらを一定の割合で使用するのがよい。

重要な工事の場合には、最大寸法が 50 mm 以下の粗骨材でも 2 種以上にふるい分け、べつべつに貯蔵するのが望ましい。

(2) について 均等質のコンクリートをつくるには、粒度が一定な骨材を用いると同時に単位水量が一定となるよう 骨材の表面水量に応じて 加える水量を加減しなければならない。骨材の表面水量が一定でないときは、各バッチごとに水量を加減しなければならない。これは、ほとんど不可能なことであるから、骨材の表面水量が一様となるように貯蔵することを規定したのである。

(4) について 寒中において、凍結している骨材や冰雪の混入している骨材をそのまま用いると、できたコンクリートの温度が低下し、コンクリートが凍結したり、単位水量がふえたりするおそれがある。それでこの条のように規定したのである。

(5) について 暑中 長時間炎熱にさらされた骨材を用いると コンクリートが急結するおそれがあるので、適当な施設をして貯蔵することが必要なのである。

24 条 混和材料の貯蔵

(1) 混和材は なるべく防湿的な 倉庫、サイロ、等に貯蔵し、入荷の順に これを用いなければならない。

(2) ポゾランは 一般に比重が 小さく飛散しやすいものであるから、その取り扱いに注意しなければならない。

(3) 混和剤は、ごみ、その他の不純物の混入しないよう、粉末状の混和剤は 吸湿したり 固まったりしないよう、液状の混和剤は 分離したり 変質したりしないよう、これを貯蔵しなければならない。

(4) 混和材料に異状を認めたときは、これを用いるまえに試験をしなければならない。試験の結果、所定の性質が得られない場合には、その混和材料を用いてはなら

ない。

【解 説】(1) について 混和材は一般に吸湿性があり、吸湿するとかたまりができる場合が多い。ことにフライアッシュは、含まれているごく微量のセッコウの吸湿によって固結する。したがって、混和材はセメントと同様、防湿的な倉庫 または サイロに貯蔵し、入荷の順にこれを用いることが必要である。

混和材を各ロットごとに識別できるように、また、検査に便利のように配置して貯蔵することは、在庫の数量を知ること、ロットの品質を検査してコンクリートの品質管理に資すること、等のためにきわめて大切である。

(2) について 混和材、とくにフライアッシュは、セメントよりも比重が小さく、微粉であるので、解袋場やサイロの出口において空中に飛散し、計器類の故障の原因となりやすいし、また、湿度の高い時期にはサイロや輸送設備などの壁に付着しがちであるので、取り扱いに注意する必要がある、必要に応じて防じんの設備をしなければならない。

(3) について 混和剤は一般に液状として用いられることが多いが、貯蔵中にゴミその他の不純物が入ると、輸送ポンプや計量器のバルブの故障の原因となることがあるので、貯蔵には注意しなければならない。

粉末状の混和剤は吸湿しやすく、ある種の混和剤（塩化カルシウム または 塩化カルシウムを含んだ混和剤）は潮解するものもある。このような混和剤は防湿的な倉庫に通風を避けて貯蔵しなければならない。

液状の混和剤には長期間貯蔵すると分解したり、分離をおこしたり、鉄製の容器を用いると鉄がさびて混和剤を変質させたりするものがある。混和剤の貯蔵にはこれらのことを考えて、日光の直射を避けるとか、火気を近づけないとか、凍らせないようにするとか、等の細心の注意を払う必要がある。

(4) について 混和材料に異常を認めたときは、改めて試験をして、コンクリートにおよぼす影響の程度をたしかめた上で、使用の可否を決めなければならないことは当然である。ことに混和剤は使用量が少なくともコンクリートにおよぼす影響は大きく、わずかな品質の変化でも、コンクリートの品質に相当の相違を生ずることがあるので注意しなければならない。

4 章 配 合

25 条 総 則

コンクリートの配合は、所要の強度、耐久性、水密性 および 作業に適するワーカビリティをもつ範囲内で、単位水量をできるだけ少なくするよう、これを定めなければならない。

【解 説】 作業に適するワーカビリティをもつコンクリートというのは、コンクリート体の大きさ および 形、コンクリートの締固め方法、等に応じて、型わくの すみずみ までコンクリートが十分ゆきわたるように 打ち込み 締固める作業が容易であると同時に、材料の分離をおこすことが少ないようなコンクリートのことである。

コンクリートの強度、耐久性、水密性、等に最も大きな関係のあるものは、コンクリート中におけるセメント ペーストの水セメント比 および 単位水量である。すなわち、単位水量と単位セメント量によって コンクリートの 品質は支配されるのである。作業に適する範囲内で単位水量を少なくすれば、所要の品質のコンクリートを得るのに必要な単位セメント量が少なくなり、また コンクリートに ひびわれ の生じるおそれも少なくなる。また、単位水量の多いコンクリートを用いると、単位セメント量も多くなって不経済となるばかりでなく、材料の分離がおこりやすく、欠点の少ないコンクリートをつくるのが困難となる。そこで、所要の強度、耐久性 および 水密性をもつコンクリートをつくるためには、作業に適するワーカビリティが得られる範囲内で単位水量をできるだけ少なくすることがきわめて大切なのである。

26 条 配 合 強 度

(1) コンクリートの配合強度は、設計基準強度、現場におけるコンクリートの品質の ばらつき および 構造物の重要度を 考えて定めなければならない。

(2) コンクリートの配合強度 σ_c は、現場におけるコンクリートの圧縮強度の試験値が つぎの条件を満足するように、これを定める。

(a) 試験値は 設計基準強度 σ_{ck} の 80% を p_a 以上の確率で下がってはならない。

(b) 試験値は 設計基準強度 σ_{ck} を p_b 以上の確率で下がってはならない。

ここに、 p_a および p_b は、一般の場合それぞれ 1/20 および 1/4 とし、特別の場合は、構造物の重要度に応じて、これより小さい値をとる。

【解 説】(1) について 現場におけるコンクリートの品質は、骨材、セメント、等の品質の変動、計量の誤差、練りまぜ作業の変動、等によって 工事期間にわたり かなり変動するのが一般である。したがって、構造物のどの部分に用いられたコンクリートの圧縮強度も 構造物の設計において 基準とした圧縮強度にたいし 過小とならないことを保証するために、現場におけるコンクリートの品質の ばらつき に応じて、コンクリートの配合強度を、設計基準強度より十分大きく定めなければならないのである。

設計基準強度にたいして必要なコンクリートの配合強度は(2)項の条件によって定めなければならない。

(2) について 本条は コンクリートが 設計において考慮され構造物の強度にたいして必要な品質を有するものであるための 供試体の圧縮強度の条件を示したものであ

る。

コンクリートの圧縮強度の試験値は、セメント、骨材、等の品質の変動、計量の誤差、練りまぜ その他の施工条件の差、試験誤差、等によって、ある程度変動することを せられないものであるが、通常の管理状態にある場合には、経験によって コンクリートの圧縮強度の変動は ほぼ正規分布をしていることが認められている。

コンクリートの品質として、圧縮強度の平均値が設計基準強度にくらべて十分高くてもその ばらつき が大きいもの、あるいは、圧縮強度の ばらつき が小さくても その平均値が小さいもの、などは、いずれも適当なものとはいえない。

それで、圧縮強度のあまり小さいものができることをおさえるため、「試験値が設計基準強度の 80%を p_a 以上の確率で下がってはならない」という条件を設け、一般の場合にたいし $p_a=1/20$ としたのである。また、変動係数が小さい場合に圧縮強度の平均値が、設計基準強度にたいして過小とならないように、「試験値は設計基準強度を p_b 以上の確率で下がってはならない」という条件を設け、一般の場合にたいして $p_b=1/4$ としたのである。なお 特別の場合は、構造物の重要度を考えて p_a の値を 1/30, 1/50, 等とし、また p_b の値を 1/5, 1/6, 等とすることが必要である。

27 条 単位水量

単位水量は 作業が できる範囲内で、できるだけ少なくなるよう、試験によって これを定めなければならない。

【解 説】 コンクリートのコンシステンシーは、作業に適する範囲内で できるだけ小さいスランプのものでなければならない。所要のスランプを得るに必要なコンクリートの単位水量は、粗骨材の最大寸法、骨材の粒度 および 粒形、混和材料の種類、コンクリートの空気量、等によって相違するから、用いる材料について試験をして、これを定めるように規定したのである。

AE 剤、減水剤、等を適当に用いると、単位水量を相当減らすことができる。単位水量を減らす程度は、空気量、混和材料の種類、コンクリートの配合、等によって相違するが、一般に良好な AE 剤の場合 7~14%、良好な減水剤の場合 10~23%程度である。

28 条 単位セメント量

単位セメント量は 単位水量と水セメント比とから、これを定める。

【解 説】 単位セメント量は 所要の強度、耐久性、水密性、等をもつコンクリートが得られるよう 試験によって これを定めなければならない。これらの試験を行なう場合、単位セメント量と強度、耐久性、水密性、等との関係を定めるよりは、水セメント比と強度、耐久性、水密性、等との関係を定めるほうが便利である。それで試験の結果から定め

た水セメント比と 単位水量とから単位セメント量を定めるように規定したのである。

ただし、耐久性や水密性の試験を行なうことは、困難な場合が多いから、一般の場合水セメント比は 耐久性をもととするときは 表 5 に、また水密性をもととするときは 85 条 によるよう規定している。

29 条 水セメント比

水セメント比は、コンクリートの 所要の強度 ならびに 耐久性を考慮して 定めなければならない。水密であることを必要とする構造物では、さらに コンクリートの水密性についても考えなければならない。

(1) コンクリートの圧縮強度をもととして 水セメント比 W/C を定める場合

(a) 圧縮強度と水セメント比との関係は、試験によって これを定めなければならない。このとき、つぎの順序によるものとする。

(i) 適当と思われる範囲内で 3種 以上の異なったセメント水比 C/W を用いたコンクリートについて試験し、 $C/W-\sigma_{28}$ 線をつくる。ここに、 σ_{28} は、材令 28 日におけるコンクリートの圧縮強度である。

各 C/W にたいする σ_{28} の値は、2 パッチ以上のコンクリートからつくった供試体における σ_{28} の平均値をとる。各パッチからつくる供試体の数は 2 個以上とする。

AE コンクリート の 場合は 前記の供試体は 所要の空気量のコンクリートでつくるものとする。

(ii) 配合に用いる水セメント比 W/C は 前記の $C/W-\sigma_{28}$ 線において、配合強度 σ_r に相当する C/W の値の逆数とする。この σ_r は 設計基準強度 σ_{ck} に適当な係数をかけて割り増したものとする。

この係数は 現場において 予想されるコンクリートの圧縮強度の変動係数に応じて、試験値が 26 条 (2) の条件を満足するように責任技術者が定めるものとし、一般に 図 1 の曲線 I より求めた値 以上 とする。ただし、特別な構造物については、

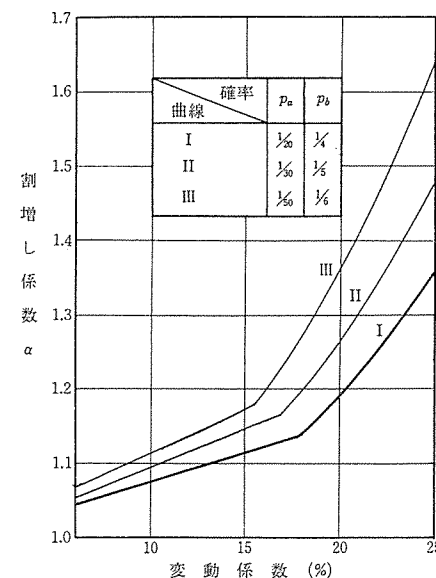


図 1 配合の設計に用いる割増し係数の標準

その重要度に応じて、曲線Ⅱ、曲線Ⅲ、等から割増し係数を定める。

(b) やむを得ず試験をしない場合には、普通ポルトランドセメントでつくるコンクリートで、混和材料を用いないときの C/W と σ_{28} との関係として つぎの式を用いてよい。

$$\sigma_{28} = -210 + 215 C/W$$

(2) コンクリートの耐久性をもととして水セメント比を定める場合には、ポルトランドセメントを用いる場合、その値は表5の値以下でなければならない。

表5 コンクリートの耐久性をもととして水セメント比を定める場合の最大の水セメント比(%)

断面 構造物の種類 または 位置	気象条件	気象作用が ばげしい場合 *凍結、融解がしばしば 繰返される場合*		気象作用が ばげしくない場合、 氷点下の気温となることがまれな場合	
		薄い場合	普通もしくは はマッシュ な場合	薄い場合	普通もしくは はマッシュ な場合
(1) 水面付近で たえず 水に ひたっていないが、水で 飽和されているか、もしくは ときに飽和される部分	海水	50	55	50	55
	淡水	55	60	55	60
(2) 水面から離れているが、 しばしば 水にぬれる部分	海水	55	55	60	65
	淡水	60	60	65	65
(3) 普通の露出状態の構造物、建築物 および 橋の部分で (1) およ び (2) のいずれにも属しない場合		60	60	65	65
(4) たえず完全に水中にある 部分	海水	60	65	60	65
	淡水	65	65	65	65
(5) 水中コンクリート		—	50	—	50
(6) 直接に地面上に打つコン クリート版	上層	55	—	60	—
	下層	65	—	65	—

* これらの場合には AE コンクリートを用いるのを原則とする。

特別の場合

(a) 0.2% 以上の硫酸塩を含む土や 地下水に接する コンクリート または 塩類にさらされる コンクリートにたいしては 45% をこえてはならない。

(b) 建築物の内部 および 完全に地下に埋設された構造物のように気象作用をうけないコンクリートにたいしては、水セメント比はコンクリートの耐久性から定める必要はない。

(3) コンクリートの水密性をもととして、水セメント比を定める場合には、85 条によらなければならない。

【解説】(1)(a)(i) について コンクリートの圧縮強度と水セメント比 (W/C) との関係を決める場合には、セメント水比 (C/W) と圧縮強度との関係がある範囲内では直線的になることを利用すると便利である。それでコンクリートの圧縮強度とセメント水比 (C/W) との関係を示す直線を試験によって定めることにしたのである。この関係式を求める試験における W/C の変化の程度は、一般に 10~15 % が適当であろう。水

工構造物のコンクリートにおいて、良質のポズランを適当に用いる場合には、 W/C の分母をセメントの重量とポズランの重量との和としてもよい。

各 C/W に対する σ_{28} の値を、2 バッチ以上のコンクリートからつくった供試体における平均値としたのは、バッチが かわると コンクリートの強度が かわることを考えたものである。

AE コンクリートの場合には、 C/W と σ_{28} との関係は空気量によって相違する。しかし、空気量が一定の場合には、 C/W と σ_{28} の関係はほぼ直線式であらわすことができる。それで AE コンクリートの場合の供試体は、所要の空気量のコンクリートでつくるように規定したのである。空気量を一定にしなかった場合には C/W の代りにセメント空げき比 C/V を用い、 C/V と σ_{28} との関係を試験によって定めてもよい。ここに C/V はセメントの絶対容積を空気と水との絶対容積の和で割って求めるものとする。

(ii) について 均等質のコンクリートをつくるには、まず均等質の材料を用い、これらを正確に計量して、十分に練りまぜなければならないが、これらの作業を入念に行なっても、コンクリートの品質がある程度変動することは 避けられないものである。構造物の設計において考慮した安全度を確保するためには、コンクリートの品質が変動した場合にも、26 条(2)(a) および (b) の条件を満足するようにしなければならない。そのために、配合強度 σ_r は、設計基準強度 σ_{ck} を変動の大きさに応じて割り増したものと必要がある。この割増し係数は 現場におけるコンクリートの圧縮強度の試験値の変動に応じて 一般には 26 条の条件により求めた 図 1 の曲線Ⅰから求めた値以上とする。この割増し係数によって配合を設計した場合、実際に生じた圧縮強度の変動が予想した値より大きくなければ、26 条の条件は満足されている。

とくに重要な構造物については、その必要度に応じて 適当な値が得られるように 曲線Ⅱ、曲線Ⅲ、等から割増し係数を定めるのである。

このように、コンクリートの配合を経済的に設計するためには、現場におけるコンクリートの圧縮強度の変動係数を知り、これに応じて所要の割増し係数を定めなければならないのであるが、その値は、従来の経験、現場の設備、用いる材料の品質の変動、作業員の熟練の程度、等を考慮して責任技術者が定めるべきものである。しかし、工事の初期において、現場の設備、材料の品質の変動、等について十分な資料がなく、変動係数を適切に予想することが困難な場合も少なくない。このような場合には安全のため、いくらか大きい割増し係数を用いて配合を設計し、そのコンクリートを用いて工事を開始し、コンクリートの強度試験の結果から、実際の変動係数が明らかとなるに従って、それに応じるように配合を改めてゆくのが適当である。圧縮強度の試験値によるコンクリートの管理の方法などについては 111 条 に述べてある。

(b) について この式は 品質の管理が満足でない箇所における試験結果をも含め、ほぼ 最低線を示したものである。早強ポルトランドセメントでつくるコンクリートにたいしては、この式を用いる場合に限り、 σ_{28} を材令 7 日における圧縮強度と考えてよい。

(2) について 表 5 は コンクリートの耐久性から定まる 最大の水セメント比 を示したものである。

現場における骨材の表面水量の変動、材料計量の誤差、等を考慮して、表の値より小さい値を用いるのが適当である。また、表の値は、規格に合するセメントを用いたワーカブルなコンクリートを、均等質なコンクリートが得られるように打ち込み、締め固め、適当な温度で十分に湿気を与えて養生した場合におけるものであることに注意する必要がある。したがって、一般に 表の値より 2～3% 程度に小さい値を 水セメント比の最大値としなければならない。

なお、養生状態が悪い場合にも 表の値より相当小さい値としなければならない。

A E コンクリートは、気象作用にたいする耐久性が非常にすぐれているので、気象条件がきびしい場合には A E コンクリートを用いることを原則としたのである。

良質のポゾランを適当に用いた土工構造物のコンクリートでは、耐久性から必要な水セメント比 W/C の分母を セメントの重量とポゾランの重量との和としてよい。

30 条 粗骨材の最大寸法

粗骨材の 最大寸法は、100 mm 以下を 標準とし、部材最小寸法の 1/4 をこえてはならない。

粗骨材の最大寸法は、表 6 の値を大体の標準とする。

表 6 粗 骨 材 の 最 大 寸 法

構 造 物 の 種 類	粗骨材の最大寸法 (mm)
マッシュなコンクリート たとえば、大きい橋脚、大きい基礎、等	80～100
かなりマッシュなコンクリート たとえば、橋脚、厚い壁、基礎、大きいアーチ、等	50～80
厚 い 版	40～50

【解 説】 粗骨材の最大寸法について制限がない場合、所要の品質をもつコンクリートを経済的につくるためには、粒度のよい粗骨材ならば、事情の許すかぎり最大寸法の大きい粗骨材を用いるのが一般に有利である。しかし、最大寸法が 100 mm 以上であるような粗骨材を用いるのは、部材断面の大きさからは さしつかえないとしても、普通の場合、完全な練りまぜができるか どうか疑問であり、また 材料の分離をおこしやすく、特別の場合のほかは、コンクリートの取扱いに不便が多い。そこで、粗骨材の最大寸法を 100 mm 以下に規定したのである。また大きい粗骨材を用いたコンクリートを 小さい断面の型わくに入れると、均等質なコンクリートをつくるのが困難であり、上面を平らに仕上げることも容易でない。それで 従来の経験によって、粗骨材の最大寸法を部材最小寸法の 1/4 以下に制限したのである。表 6 の値は、一般に適当と認められる粗骨材の最大寸法の

体の標準を示したものである。

31 条 コンシステンシー

コンクリートの コンシステンシーは、作業に適する範囲内で できるだけ小さいスランプのものでなければならない。各種の構造物にたいするスランプの最大値は 表 7 の値を大体の標準とする。

振動機を用いない場合には、一般に スランプの最大値として表 7 の値よりも いくぶん大きいスランプの値を用いてもよい。

コンクリートのスランプ試験は JIS A 1115 によるものとする。

表 7 ス ラ ン プ の 最 大 値

構 造 物 の 種 類	スランプの最大値 (cm)
マッシュなコンクリート たとえば、大きい橋脚、大きい基礎、等	5
かなりマッシュなコンクリート たとえば、橋脚、厚い壁、基礎、大きいアーチ、等	8
厚 い 版	5

【解 説】 作業に適するワーカビリティに相当するコンシステンシーは、コンクリート体の大きさ および 形、コンクリートの取扱い および 締め固めの方法、などによって異なるものである。スランプの大きいコンクリートを用いれば、コンクリート作業は容易であるが、ブリージングが多くなり、粗骨材がモルタルから分離する傾向が いちじる しくなる。そこで、作業に適する範囲内で、できるだけ小さいスランプのコンクリートを用いることが必要となる。

単位水量を少なくし、スランプを小さくしたコンクリートを用いても、十分な振動締めを行えば、満足なコンクリートが得られる。この示方書は、締め固めには内部振動機を用いるのを原則としているから、表 7 に振動機を用いる場合のスランプの 最大値を示したのである。

表 7 の値は、コンクリートの打ち込み位置における スランプの最大値である。表に示す程度の値を用いても作業が容易でないような場合には、配合の変更、その他の処置を講ずる必要がある。

かた練りコンクリートの場合には、スランプ試験の代りに振動機を用いたコンシステンシー試験を行なうのがよい。

32 条 細 骨 材 率

細骨材率は、所要のワーカビリティが得られる範囲内で、単位水量が最小になるよう、試験によって これを定めなければならない。

【解 説】 コンクリートの配合設計においては、細骨材率を適当に定めなければならない。

一般に、細骨材率を小さくすると、所要のワーカビリティのコンクリートを得るために必要な単位水量が減り、したがって、単位セメント量が少なくなり、経済的になる。しかし、細骨材率をある程度より小さくするとコンクリートがあらあらしくなり、材料の分離する傾向が大きくなり、コンクリートはワーカブルでなくなる。細骨材 および 粗骨材が与えられた場合、あるワーカビリティにたいして、単位水量が最小になるような細骨材率がある。単位水量が最小となるような細骨材率は、用いる細骨材の粒度、コンクリートの空気量、単位セメント量、混和材料の種類、等によって相違するから、試験によって、これを定めるように規定したのである。

工事中に細骨材の粒度が変化した場合、この細骨材を用いるには、所要のワーカビリティのコンクリートが得られるように 細骨材率その他をかえなければならないことは 当然である（9 条 参照）。

33 条 AE コンクリートの空気量

AE コンクリートの空気量は、粗骨材の最大寸法 その他に応じて コンクリート容積の 2～6% とする。

AE コンクリートの空気量試験は JIS A 1116（重量方法）、JIS A 1117（水柱圧力方法）、JIS A 1118（容積方法）、JIS A 1128（空気室圧力方法）、等によるものとする。

【解 説】（1）について 適当量のエントレインド エアーをもつコンクリートは、気象作用にたいする耐久性がきわめてすぐれているので、きびしい気象作用をうける場合には AE コンクリートを用いるのを原則とする。きびしい気象作用の場合に 適当な空気量は、打込み後において、解説 表 2 に示す程度の値が一般の標準である。コンクリートの空気量は、運搬、振動締固め、等によって約 1/4～1/6 程度だけ減少することに注意しなければならない。

解説 表 2 AE コンクリートの適当な空気量

粗 骨 材 の 最 大 寸 法 (mm)	空 気 量 (%)
15	6
20	5
25	4.5
40	4
50	3.5
80	3

エントレインド エアーはコンクリートのワーカビリティを 非常に改善するから、エン

トレインド エアーにより、所要のワーカビリティを得るに必要な単位水量を大いに減らすことができる。しかし、コンクリートの強度は空気量が増すと小さくなり、また、コンクリートの品質の ばらつき は空気量が増すほど いちじるしくなる傾向がある。それで、気象作用がきびしくないところに AE コンクリートを用いる 場合には、所要のワーカビリティが得られる範囲内で、なるべく少ない空気量とするのが適当である。

AE コンクリートの空気量は、同じ単位 AE 剤量を用いた場合でも 種々の事情によって相当にかわるものである。それで、AE コンクリートの施工においてはかならず空気量試験を行わなければならない。

空気量の試験には、重量方法、圧力方法、容積方法、等のいずれを用いてもよいが、各方法には、それぞれ特長があり、空気量の試験値も試験方法がかわると いくぶん相違する。これらの方法のうち、容積方法は、装置が故障するおそれが きわめて少ないこと、試験の誤差が小さいこと、等の利点があるので工事現場での使用に適するものと思われる。

圧力方法を用いる場合には、重量方法の趣旨に従って試験結果を適宜チェックすることが望ましい。空気室圧力方法の測定器は、便利なものであるが、試験誤差の大きいものや故障をおこしやすいものもあるから、しばしば検定を行なうことが必要である。

34 条 混和材料の単位量

（1） 単位 AE 剤量は 所要の空気量が得られるように 試験によって これを定めなければならない。

（2） AE 剤以外の混和材料の単位量は 責任技術者の 指示によって これを定めなければならない。

【解 説】（1）について 所要の空気量を得るに必要な単位 AE 剤量は、セメントの粉末度、単位水量 および 単位セメント量、ポゾランの種類 および 使用量、骨材の粒度 および 粒形、練りまぜ時間、スランプ、コンクリートの温度、等によって相違するから、試験によって これを定めなければならないのである。

同じ材料を用い、同じ配合でコンクリート 作業を進めている 場合にも、骨材の粒度 その他のがいくぶんでも変化すると、AE コンクリートの空気量が相当にかわる場合がある。それで AE コンクリートの施工に当たっては 空気量の試験結果にもとづき、所要の空気量が得られるよう単位 AE 剤量を加減しなければならない。

とくに、あまり良質でないフライアッシュを用いる場合には、所要の空気量のコンクリートをつくるために必要な単位 AE 剤量が非常に多くなったり、空気量の ばらつき がいちじるしくなったりすることが多いから注意する必要がある。

（2）について 混和材料の効果は、それぞれの混和材料の特性や配合その他の施工条件によって相違するから、責任技術者が 材料、配合、施工条件、等に応じ、使用目的に適するように試験を行ったり、既往の経験を参考としたりして、その使用量を指示する

ことにしたのである。

35 条 配合の表わし方

(1) 配合の表わし方は 一般に 表 8 によるものとする。

表 8 配合の表わし方

粗骨材の 最大寸法	スランブ の 範 囲	空 気 量 の 範 囲	水 セ メ ン ト 比	細骨材率	単 位 量 (kg/m³)						混和材料	
					水	セメン ト	細骨材	粗骨材 G			混和材	混和剤
								mm }	mm }			
(mm)	(cm)	(%)	W/C (%)	s/a (%)	W	C	S	mm }	mm }			

注：混和剤の使用量は、cc または g で表わし、うすめたり、とかしたり しないものを示すものとする。

(2) 示方配合は、細骨材は 5 mm ふるい を全部通るもの、粗骨材は 5 mm ふるい に全部とどまるものであって、ともに表面乾燥飽水状態であるとして示す。

(3) 示方配合を 現場配合に直す場合には 骨材の含水状態、5 mm ふるい にとどまる細骨材の量、5 mm ふるい を通る粗骨材の量、等を考えなければならない。

(4) 小工事 または 重要でない 工事の場合、骨材量は 容積で表わしてもよい。この場合、骨材の容積は JIS A 1104 に規定する方法で 試験したものとする。示方配合を現場配合に直す場合には、砂の ふくらみ その他を考えなければならない。

【解 説】(1) について この配合の表わし方は 一般に便利であるから 採用したものである。表中の単位量はかならず示さなければならないものではない。各材料の割合だけでなく、粗骨材の最大寸法、スランブの範囲、等も記すことにしたのは、これらは配合を定める場合の重要な要素であるからである。A E 剤を溶かすのに用いた水 または A E 剤をうすめるのに用いた水は、単位水量の一部とする。ポゾラン その他の混和材料を用いる場合には、その量を記さなければならないことは当然である。水工構造物のコンクリートで、良質のポゾランを適当に用いる場合には、ポゾランをセメントの一部と考えてよいこともある。

(2) について 示方配合は 示方書 または 責任技術者によって指示される配合をいうのであって、その表わし方をこのように規定したのは、一般の工事現場における便利、多くの現場で施工されるコンクリートの配合を比較する場合の便利、等を考えたからである。

(3) について 示方配合における骨材は、表面乾燥飽水状態のもので、5 mm ふるいを通るものと、これにとどまるものと正しく区別されたものであるが、現場の骨材は、上記のような状態にないから、骨材の含水量、5 mm ふるい にとどまる細骨材の量およ

び 5 mm ふるいを通る粗骨材の量を考えて示方配合を現場配合に直さねばならない。

(4) について 配合は重量で表わすのを原則とするのであるが、小工事または重要でない工事などでは、骨材の量を容積で表わしてもよい。表面乾燥飽水状態の骨材でも、その容積は計量方法によって異なるものであるから、配合を容積で表わすためには、骨材の計量方法を一定にする必要がある。それで 示方配合では 骨材の容積は JIS A 1104 に規定する方法によって試験した場合のものとする。

示方配合を現場配合に直す場合には、細骨材の表面水による ふくらみ、現場での骨材計量方法と JIS A 1104 に規定する方法との違いによる容積の差を 考えなければならない。

5 章 練 り ま ぜ

36 条 材料の計量

(1) 材料の計量前に、示方配合を現場配合に直さなければならない。骨材の表面水量の試験は、JIS A 1111 または 責任技術者の指示する方法によらなければならない。骨材が乾燥している場合の有効吸水量の試験は、責任技術者の指示する方法によらなければならない。

(2) 1 練りの量は、責任技術者の指示によって これを定めなければならない。

(3) 各材料は、1 練り分ずつ 重量で計量しなければならない。ただし、水 および 混和剤溶液は、容積で計量してもよい。

(4) セメント、骨材 および 混和材の計量の誤差は、1 回計量分量の 3 % 以内でなければならない。

(5) 水 および 混和剤溶液の 計量の誤差は、1 回計量分量の 1 % 以内でなければならない。

(6) 計量装置は 定期的に検査しなければならない。

(7) 小工事 または 重要でない工事の場合、配合が容積で表わしてあるときは、骨材は容積で計量してもよい。この場合、細骨材の表面水による ふくらみ について考えなければならない。

【解 説】(1) について 示方配合を現場配合に直す必要性 および その方法については、35 条 および 35 条 解説 に述べてある。

骨材の表面水量 および 有効吸水量が使用水量におよぼす影響は大きいのであって、表面水量 および 有効吸水量を試験することは 所定の配合の コンクリートをつくるためにきわめて重要なことである。

表面水量の試験方法には JIS A 1111 のほか、メスシリンダを用いる方法、サンドメータによる方法、はかりによる方法、赤外線 その他によって乾燥する方法、電気抵抗 または 誘電率を利用する方法、カーバイドを利用する方法、その他多くの方法がある。これ

らの各種の方法には それぞれに長短があり、試験方法の選定に当たっては 作業に要する時間、試験回数、試験の精度、経済性、等を考えて、その現場に最も適合する方法を選ぶのがよい。

有効吸水量とは、空气中乾燥状態にある 骨材が 表面乾燥飽水状態 になるまでに吸収する水量をいうのである。有効吸水量の試験において、骨材に吸水させる時間は、工事現場の実情によって異なるが、実用上 一般に 15～30 分の吸水量を有効吸水量とみなしてよい。

(2) について コンクリート 1 練りの量は、作業の効率、工費、等に大きな関係をもつものであるから、工事の種類、コンクリートの打込み量、練りまぜ設備、運搬方法、等に応じて適当に これを定めなければならないのである。

(3) について 材料の計量は (7) の場合のほか、重量で計量するのが原則である。しかし、水 および 混和剤溶液は 容積ではかって も かなりの精度で計量できる場合があるので 容積で計量してもよいとしたのである。

(4)、(5) について 各材料の計量には多少の誤差をとまう。各材料の計量誤差には、計量器自体にもとづくものと、材料を計量器に供給するときに生ずるものがある。前者については、はかりの狂いを検定重量によって 明らかにすることができるから、日常の計量器の整備、保守によって十分小さくすることができる。一般に コンクリート工事に用いられる はかり の精度は、最大容量の 0.5% 程度である。

後者の材料供給装置などに起因する誤差は、ある程度これをさけることができない。したがって、計量装置は計量器 および 供給装置を含めて、各材料の計量誤差が、目標とする計量値にたいして 適当な限界以内となるように管理しなければならない。

この条に規定する計量の誤差は、一般の工事現場を考えた場合の最大値を示したものである。重要な構造物のコンクリートの場合には、セメント および 水にたいして 1 % 以内、骨材にたいして 2 % 以内 の誤差で計量できるような方法を用いることが望ましい。しかし このような計量誤差の限界以内となるように管理することは 容易ではない。とくに、1 回の計量分量が計量器の容量に比べて過小であると 計量誤差が大きくなる（「ダムコンクリート標準示方書」参照）。

各工事現場においては、計量誤差が大きくならないような供給装置を備えることに留意するとともに、常時使用する 1 回の計量分量が最も正確に得られるように計量器の容量を定めたり、必要に応じて改修したりすることが重要である。とくに、水の計量器は 精度を高めるように工夫する必要がある。また、はかりの狂いは じんあいの影響によることも多いから、集じん装置を設けるなど、計量装置は常に清潔に保つようにしなければならない。

セメント、混和材、等が袋詰めで供給され、1 袋の正味重量が所定量以上である場合には、袋単位で計量してもよい。セメントを袋単位で計量する場合、1 袋より少ない量は重量で計量しなければならない。セメントを重量で計量する手数を省くためには、袋単位だけで用いることができるようバッチの大きさを加減するとよい。

(6) について 各材料の計量装置を、工事前に検査し、所定の精度で計量できるよ

うに調整しなければならないのは当然である。このようにして調整した装置でも、使用していると精度が落ちてくる。それで定期的に検査し、必要に応じて再調整しなければならないのである。

(7) について 骨材も重量で計量するのが原則である。しかし、小工事 または 重要でない工事の場合には、容積計量を許す場合もある。この場合には、計量方法を一定にすることが大切である。とくに細骨材は表面水による ふくらみ があるので、計量の場合 ふくらみ について考慮するとともに、表面水量が一樣となるように水を切って用いることが大切である。

37 条 機械練り

(1) コンクリートの練りまぜには、バッチ ミキサを用いなければならない。

(2) 材料をミキサに投入するには、全部の材料を 同時に 均等に 投入するのを原則とする。ただし 水は 他の 材料より 少し早く入れ始めて その速度を一定に保ち、他の材料を入れ終ったのち 少したって入れ終るようにする。

(3) コンクリートの材料は、練り上がり コンクリートが プラスチックで均等質となるまで 十分に これを練りまぜなければならない。

(4) 練りまぜ時間は 試験によって定めるのを原則とする。

練りまぜ時間は、ミキサ内に材料を全部投入したのち、重力式ミキサを用いる場合 1 分 30 秒以上、強制練りミキサを用いる場合 1 分以上とするのを標準とする。

(5) 練りまぜ時間が (4) に示した所要の時間の 3 倍以上になった場合は、いったんミキサの運転をとめなければならない。

(6) ミキサ内のコンクリートを全部取り出したのちでなければ、ミキサ内に あらたに材料を投入してはならない。

(7) ミキサは、使用の前後に、十分これを清掃しなければならない。

【解説】(1) について コンチニューアス ミキサ によるコンクリートの練りまぜについては、定められた配合の材料を 連続してミキサに供給する適当な方法がないなど、種々不安があるので、バッチ ミキサ を用いることにしたのである。

バッチ ミキサには 各種のものがあるが、スランプの比較的小さいコンクリートの練りまぜには、可傾式のミキサを用いるのが適当である。最近 わが国でも、混合胴が固定し、内部の羽根が回転して、コンクリートを練りまぜる強制練りミキサが製造され、各所で用いられている。これは、かた練りのコンクリート、とくに富配合の場合、人工軽量骨材を用いた場合、等の練りまぜに適しており、所要の練りまぜ時間を、一般に重力式ミキサの場合より短くすることができる。

ミキサを選ぶ場合には、練りまぜ性能について試験するとともに、コンクリートを排出するさいにおける 材料の分離の少ないもの を選ばなければならない。練りまぜ性能を試験するには、JIS A 1119 により、単位粗骨材量の差を求めて検討するのがよい。単位粗

骨材量の差が5%以上である場合には、ミキサの構造が適当でないこと、または練りまぜ羽根がすりへっていることが多い。

(2) について 材料をミキサに投入する適当な順序は、ミキサの形式、骨材の種類および粒度、単位水量、単位セメント量、混和材料の種類、等によって相違する。

この項に示す方法は、一般の場合に満足な結果が得られる方法である。ただし、たらい型の強制練りミキサには底部の排出口を完全に閉鎖できないものもあるから、このような場合には、水を他の材料より少しあとから入れるのがよい。

最初のパッチは、ミキサにモルタルが付着するため、所定の配合のコンクリートが得られない。それで、最初に適当量のモルタルを練ってこれを排出し、つぎに所定の材料を投入して練りまぜを行なうのが適当である(41条(3)解説参照)。

(4) について 十分な練りまぜを行なうために必要な時間は、ミキサの形式によっていちじるしく異なるほか、ミキサの容量、コンクリートの配合、等によっても相違するから、JIS A 1119 その他による試験結果から、これを定めるのを原則としたのである。

JIS A 1119 によるモルタルの単位容積重量差が0.8%以下である場合には、一般に満足な練りまぜが行なわれたものと考えてよい。

練りまぜ時間を試験によって定められない場合には、その最少時間を重力式ミキサを用いる場合1分30秒、強制練りミキサを用いる場合1分としてよい。これは、既往の実験結果や現場における種々の事情を考慮して一般の場合の標準を示したのであって、ミキサの容量が大きい場合、スランプの小さいコンクリート、混和材料や人工軽量骨材を用いたコンクリートの場合、などには、練りまぜ時間を長くするのが適当な場合が多い。

(5) について コンクリートをあまり長く練りまぜると、とくにミキサの容量が大きい場合や、粗骨材の最大寸法が大きく骨材が強硬でない場合には、その間に骨材が砕かれて微粉の量が増したり、AEコンクリートの場合空気量が減ったりして、ワーカビリティがいちじるしく変化する。それで、所定の時間の3倍も練りまぜたときには、ミキサの運転を一時とめるように規定したのである。ただし、この場合にも、コンクリートを排出することが困難とならないように、ときどきミキサを運転するのが適当である。またミキサは負荷時において作動を開始するには十分な動力を備えていなければならない。

38条 手練り

(1) 小工事 または 重要でない工事で、責任技術者の承認を得た場合に限り、手練りによることができる。

(2) 手練りは水密性の練り台の上でこれを行なわなければならない。練りまぜは、色合いが一樣で、プラスチックで均等質となるまで、これを続けなければならない。

【解説】(1) について 時間 および 工費のことを度外視すれば、手練りでもよいコンクリートがつかれないわけではないが、一般のコンクリート工事において、大量の

コンクリートを手練りで十分に練りまぜることは期待できないから、この示方書は、パッチミキサによる機械練りを原則とし、ただ、小工事 その他 特別な場合で、責任技術者が承認した場合にかぎり、手練りを用いることを許したのである。

(2) について 手練りに水密性の練り台を用いることは、練り台から漏水しないために大切なことである。手練りを行なう順序については特別に規定していないが、まずモルタルをつくり、つぎに粗骨材を加えて十分練りまぜることが必要である。

39条 練返し

コンクリートは、固まり始めた場合、これを練り返しても用いてはならない。

【解説】 水を加えずに、練返しを行なえば、コンクリートの圧縮強度は増加するが、練返しを許すと、十分に練返しが行なわれないコンクリートを打ったり、水を加えて練返したりするおそれがある。それで、一般に練返しコンクリートの使用を禁ずるのである。ただし、パッチングを行なう場合、とくに収縮の少ないコンクリートをつくろうとする場合、水中コンクリートの施工において、とくに材料分離を少なくしようとする場合、等には練返しコンクリートを用いるのが適当なこともある。

40条 レデーミクストコンクリート

(1) レデーミクストコンクリートを用いる場合には、JIS A 5308 によらなければならない。

(2) レデーミクストコンクリートを用いる場合には、コンクリートの打込みが円滑に行なわれるよう、受取り時期 その他について製造者と打合わせをしなければならない。

(3) レデーミクストコンクリートは、すでに打ち込んだコンクリートに害を与えないようにこれを運搬しなければならない。

(4) レデーミクストコンクリートの荷おろしの場所 および 方法は、責任技術者の指示によらなければならない。荷おろしは材料の分離がおこらないように行なわなければならない。

【解説】(1) について JIS A 5308 は、レデーミクストコンクリートの品種、製造運搬、試験方法、検査、等について一般的に規定したものである。レデーミクストコンクリートを用いる場合には、JIS A 5308 に適合したレデーミクストコンクリートを受け入れることができるよう、構造物の重要度、現場までの輸送時間、工場の製造設備、製造技術、品質管理状態、等を考慮して工場を選定しなければならない。

レデーミクストコンクリート工場は、その製造設備、製造技術、品質管理状態にいちじるしい差がある。それで通産省では、工場の申請により、設備、運営、管理、等がJISに適合するコンクリートを製造する条件に合しているかどうか、供給されるレデーミク

スト コンクリートが JIS に適合しているかどうか、を審査し、審査に合格した工場に JIS の表示の許可をあたえている。

したがって レデー ミクスト コンクリートは JIS 表示許可工場から購入しなければならないのである。

JIS A 5308 では、粗骨材の最大寸法、コンシステンシー、設計基準強度、等について標準的な品種を表示している。このように一般的な品種を限定したのは、現場ごとに品種があまりに相違すると、品質管理上 多くの支障がおこるからである。限定された品種は、一般の現場に最も多く出荷されるものを選んだもので、品質も、製造工場において出荷した経験から、信頼できるものと考えられる。したがって、一般にこれらの品種の中の最も適当と思われるものを選んで発注するのが得策である。しかし、構造物の種類や形状、寸法、コンクリート打ちの設備、等によっては 特別の品種を指定する場合もある。また、JIS A 5308 の表現は、かならずしも本示方書の条項と一致していないところもあるが、JIS と本示方書とにおける根本理念は同様であるので、その適用を誤まらないように注意しなければならない。

検査に合格しない場合の処置については、あらかじめ考慮しておくことが大切である。

(2) について レデー ミクスト コンクリートの製造工場と工事現場とは相当離れていることが多い。したがって、コンクリートの打込みを計画どおり進めるためには、打込み速度と納入速度とが一致するように、レデー ミクスト コンクリートの工場の能力、運搬能力、運搬時間、受入れ設備、打込み速度、待ち合わせ時間、等と それらの変動とを考慮して、製造者と綿密に打ち合わせておくことが きわめて大切である。また、コンクリート打込み中も、製造者と綿密に連絡し、打込みが円滑に行なわれるようにする必要がある。なお、コンクリートは、運搬によってスランプが減少し、AE コンクリートでは空気量も減少する。それで、工事現場で所要の品質のコンクリートを確実に入手するためには、必要な事項について製造者とよく打ち合わせておくことが重要である。

(3) について レデー ミクスト コンクリートの運搬車は、一般に 重量が大きいので、工事現場において その出入路を整備しておかないと、すでに打ち込んだコンクリートに振動を与え、コンクリートに害を与えることがあるので この注意が必要である。

(4) について レデー ミクスト コンクリートの荷おろしに 必要以上の時間をかけることは、打込み計画に支障をきたすとともに、製造者の製造計画にも支障をおよぼすことになるので、できるだけ避ける必要がある。責任技術者は、運搬車の出入路、荷おろしの場所、荷おろしの設備、等について 運搬車の性能などを考慮して あらかじめ準備し、コンクリートの打込みを手順よく進行させなければならない。

運搬車の構造が適当でないと、荷おろしのさいに材料の分離がおこるから、注意が必要である。運搬車は 運搬中や荷おろし中 材料の分離がおこらないものを選ばなければならないことはもちろんであるが、粗骨材の最大寸法、コンクリートのコンシステンシーやプラスチックシー、等によっても、それぞれに適した運搬車を運ぶように注意する 必要がある。いくぶんでも材料の分離をおこしているレデー ミクスト コンクリートは、打ち込む前に 練り直して用いなければならない のは当然である (42 条 (5) 参照)。

6 章 コンクリート打ち および 養生

1 節 コンクリート打ち

41 条 準 備

(1) コンクリート打ちを始めるまえに、運搬装置の内部についているコンクリート および 雑物は、これを除かなければならない。

(2) 打込みのまえに、打つ場所を清掃し、すべての雑物を 除いておかなければならない。

(3) コンクリートを打つには、まず、コンクリートの中のモルタルと同程度の配合のモルタルを敷くものとする。

(4) 根掘り内の水は、打込みのまえに これを除かなければならない。また、根掘り内に流入する水が新しく打ったコンクリートを洗わないように、適当な処置を講じておかなければならない。

【解 説】(1) について コンクリート中に固まったモルタル、コンクリート、雑物、等の混入するのを防ぐための注意である。

(2) について 清掃するには、圧力ある水、圧縮空気、または 両者の併用が有効である。

(3) について コンクリートを打つとき、まず、コンクリート中のモルタルと同程度の配合のモルタルを打って これをひろげ、その上にコンクリートを打つことは、コンクリート表面がきれいにできること および 豆板のできるのを防ぐために必要なことである。なお 機械練りによる最初のバッチにおいては、ミキサに多量のモルタルが付着するため、所定の配合のコンクリートが吐き出されないから、最初のバッチは 適当量のモルタルを練り、このモルタルを敷いた上に、コンクリートを打つのが適当だということにもなる。敷きモルタルの厚さは、粗骨材の最大寸法 その他に応じ 10～25 mm 程度がよい。

打込みの面積が広くて、締固めが十分に行なわれ、型わく面によくモルタルが行きわたる場合には、かならずしもモルタルを敷く必要はない。

(4) について 根掘り内に流入する水は、コンクリート中のモルタルを流し去ってしまうおそれがある。よって コンクリートが十分硬化するまで、根掘り内に流入する水がコンクリートに接触しないように、いっさいの準備をしておく必要がある。

42 条 取 扱 い

(1) コンクリートの作業区画 および 一作業区画内にコンクリートを打ち込む順序は、責任技術者の指示に従って、これを定めなければならない。

(2) コンクリートは、材料の分離 および 損失を防ぐことができる方法で、すみやかに運搬し、ただちに打ち込まなければならない。特別の事情で、ただちに打ち込むことできない場合でも、練りまぜてから 打ち終るまでの時間は、温暖で乾燥しているときで1時間、低温で湿潤なときでも2時間をこえてはならない。この時間中コンクリートは、日光、風雨、等にたいして保護し、相当な時間がたったものは、打ち込むまえに 水を加えないで これを練り直さなければならない。少しでも 固まったコンクリートは これを用いてはならない。

(3) どんな運搬方法によるにしても、打ち込んだコンクリートは、所要の品質のものでなければならない。

(4) コンクリートは、型わく内に入れたのち 再び移動させる必要がないように、これを打ち込まなければならない。

(5) コンクリートの運搬 または 打込み中に材料の分離を認めたときには、練り直して均等質なコンクリートに しなければならない。

(6) 分離した粗骨材は、やわらかい コンクリートの中に これを埋め込まなければならない。

(7) コンクリートは、その表面が一区画内で ほぼ 水平となるように、これを打たなければならない。コンクリートを打ち込むときの一層の高さについては、責任技術者の指示に従うものとする。

(8) 型わく高さが大きい場合には、材料の分離を防ぐため、型わくに投入口を設けるか、または 適当な方法で、コンクリートを打たなければならない。

一般に、1.5m 以上の高さからコンクリートを投げおろしてはならない。

(9) コンクリートの打込み中、表面に浮び出た水は、適当な方法で これを除いたのちでなければ その上にコンクリートを打ってはならない。

(10) 一作業区画内のコンクリートは、打込みを完了するまで連続して打たなければならない。

【解 説】(1) について 作業区画 および 一作業区画内にコンクリートを打ち込む順序は、構造物の強度、耐久性 および 外観を損ずるおそれが最も少ないように、また、施工設備の能力、労働力、天候、等を考慮して、責任技術者がこれを定めなければならない。定められた作業区画や打込み順序は、現場の つごう などのみだりに変更してはならない。

(2) について 運搬中における材料の分離 および 損失、スランプの減少、等が最小であるような運搬方法を選ぶことが大切である。このような運搬方法は、コンクリートの配合、スランプ、等によって相違するが、適当に設計されたバケットを用いるのはよい方法である。

(3) について 型わく内に入れたコンクリートが、所要の品質のものであるように運搬しなければならない。コンクリート打ちに必要なコンシステンシーよりも やわらかいコンシステンシーが必要であるような運搬方法を用いてはならない。

(4) について コンクリートを型わく内で目的の位置から遠いところにおろせば、目的の位置まで さらに これを移動しなければならない。コンクリートは取り扱うたびごとに分離がおこる。それで、再取扱いをさけるよう、目的の位置にコンクリートを打つことが大切である。

(5) について 適当な配合のコンクリートを相当に注意して運搬しても、コンクリートは、材料の分離をおこしやすいのである。運搬 または 打込み中に材料の分離をみとめたときは、十分に練り直して、均等質なコンクリートとしなければならない。

(6) について コンクリートの打込み中に粗骨材が分離して モルタル のまわらない部分ができた場合は、分離した粗骨材はすくい上げて モルタル の十分にあるコンクリートの中へ埋め込まなければならない。モルタルのまわらない部分にやわらかいコンクリートをつめるようなことは、粗骨材のまわりにモルタルがまわらず 空げきのできるおそれがあるから、これを行なってはならない。

(7) について コンクリートは、そのうける圧力の方向に直角の方向の層に打ち上るのが理想である。しかし、これは困難な場合が多いので、一般に、材料の分離を少なくするため、表面が一区画内で ほぼ水平となるようにコンクリートを打つのである。

コンクリートを打ち込むときの一層の高さは、一区画のコンクリート体の大きさ および形、コンクリートのコンシステンシー、締固め方法、等に応じ、均等質で密実なコンクリートが得られるよう 適当に定めなければならない。内部振動機を用いる場合、一層の高さは、一般に 40 cm 以下を標準とする。

アーチのコンクリートを打つときは、58 条 によらなければならない。

(8) について 高さが大きい壁などにおいて、上からコンクリートを落とすと、コンクリートが型わくに衝突して、材料の分離をおこしやすい。また、型わくに付着したコンクリートが硬化し、これが型わくの すみずみ にコンクリートが十分に行きわたるのをさまたげる。ゆえに、このような部材のコンクリートを打つには、型わくの適当な場所に投入口を設けたり、縦シュートを用いたりして、これらの悪影響をうけないようにすることが肝要である。投入口は のちに 上部のコンクリートを打つときに十分密閉することは当然である。

(9) について コンクリートの打込み中、コンクリートを締め固めたのち、浮き水が表面に集まるものである。この水が なるべく 少なくなるように配合を定める必要がある。しかし、多少の水が表面に集まることが多い。たまった水を取り去ったあとでなければ その上にコンクリートを打ち込んではいない。

(10) について 打継目は構造物の弱点となりやすいから、あらかじめ定められた作業区画内は、打ち終るまで、連続してコンクリートを打たなければならない。

43 条 バ ケ ッ ト

コンクリートを運搬するには、なるべく バケットを用いるのがよい。

【解 説】 ミキサから吐き出されるコンクリートを適当な構造のバケットにうけ、これをただちにコンクリートを打つ場所に運搬する方法は、現在のところ最も満足な運搬方法であるとみなされている。しかし、バケットを自動車、その他によって遠くまで運搬し、そのためにブリージングや材料の分離がいちじるしくなったり、スランプが2～3 cm 以上も減ったりするようなことをしてはならない。バケットをクレーンで運搬する方法は、コンクリートに振動を与えることが小さいのですぐれており、また、コンクリートを鉛直、水平 いずれの方向にも運搬できるので便利である。バケットは、材料の分離をおこさないようにコンクリートを吐き出すことができる構造のものでなければならない。

44 条 運 搬 車

(1) 手押車 または トロッコを用いる場合には、コンクリートの運搬中に材料の分離がおこらないように平らな運搬路を設けなければならない。

(2) 自動車を用いる場合には、荷おろしが容易なものでなければならない。運搬距離が長いときには、アジテーターをつけた自動車を用いなければならない。

【解 説】 運搬車として手押車、トロッコ、自動車、等のいずれを用いるにしても、コンクリートを積む場合には、コンクリートになるべく運搬車の中央へ鉛直におろす必要がある。運搬車からおろす場合にも、なるべくコンクリートを鉛直におろすようにする。このため、鉛直の漏斗管やバッフル プレート を用いるなど 材料の分離を防ぐ処置を講じなければならない。また、運搬中のコンクリートにおけるブリージングや 材料の分離ができるだけ少なくなるように しなければならない。

(1) について 運搬中における材料の分離をなるべく少なくするためには、平らで振動の少ない運搬路を設けることが必要である。手押車の車輪は空気タイヤのものがよい。

(2) について かた練りのコンクリートや比較的かた練りの AE コンクリートを短い距離だけ運搬する場合には、普通のダンプトラックを用いても、材料の分離はそれほどいちじるしくならない。しかし、運搬距離が長い場合や、スランプの大きいコンクリートの場合には、アジテーターをつけた自動車 または トラック ミキサを用いて運搬しなければならないのである。

45 条 ベルト コンベヤー

ベルト コンベヤーを用いる場合、配置、その他については 責任技術者の指示をうけなければならない。

【解 説】 ベルト コンベヤーは、コンクリートを連続して運搬するのに便利である。運搬距離が長いと、日光や空気にさらされる時間が長くなるので、コンクリートが乾いた

り、コンシステンシーが変化したりするから コンベヤーを適当な位置に配置したり、コンベヤーに覆いを設ける、等の処置を講じなければならない。コンベヤーの終端に、バッフル プレート および 漏斗管を設けることは、材料の分離を防ぐのに有効である(49 条 解説 図 1 参照)。コンベヤーから型わく内の 1 カ所のみにコンクリートをおろすと、コンクリートを横方向に移動しなければならず、材料の分離が大きくなるからコンベヤーの終端を適当に移動させることが必要である。

46 条 コンクリート ポンプ

コンクリート ポンプを用いる場合、輸送管の配置 その他については 責任技術者の指示をうけなければならない。

【解 説】 コンクリート ポンプは、トンネル、建築物の内部、橋の上、等せまい場所のコンクリート運搬に とくに便利なものであって、適当な配合のコンクリートに これを用いれば、運搬中に 材料の分離は ほとんどおこらない。しかし、これを用いる場合、コンクリートの配合、輸送管の配置、その他が適当でないと満足な結果が得られないことに注意しなければならない。プラスチックでワーカブルな均等質のコンクリートを連続してポンプに供給することが大切である。粗骨材の最大寸法は 50 mm 以下とし、スランプ 8～10 cm 程度のプラスチックな配合のコンクリートを用いて好結果が得られた場合が多い。AE コンクリートの場合は、これよりスランプを 2～3 cm 程度大きめとし、砂のやや多いコンクリートがよい。輸送管は、できるだけ曲がりを少なくするよう、また、なるべく水平あるいは上向きに、配置しなければならない。輸送できる最大距離は、水平で一直線の場合、300 m 程度である。90° の曲がりは水平距離 12 m に相当し、1 m の上昇は水平距離 8 m に相当すると考えてよい。

コンクリート ポンプを用いる場合、型わく内の 1 カ所に多量のコンクリートを排出しコンクリートを横方向に流し送るようなことをすれば、材料の分離がおこる。そこで、輸送管の吐き口を適当に移動するのがよい。

ポンプのピストンの端のゴム パッキングがすり減ると、ポンプの運転中に、ポンプの内部を洗った水が漏れてコンクリートの中に入ることがあるから注意しなければならない。

47 条 コンクリート プレーサー

コンクリート プレーサーを用いる場合、その形式 および 使用方法については 責任技術者の指示をうけなければならない。

【解 説】 コンクリート プレーサーは、コンクリート ポンプと同様に、トンネルなど

のせまい所にコンクリートを運搬するのに便利である。コンクリートポンプはプランジャーによって機械的にコンクリートを押し送るのに対して、コンクリートプレーサーは、輸送管内のコンクリートを圧縮空気によって圧送する。

コンクリートプレーサーの輸送距離は、空気圧、空気消費量、等によって異なる。輸送管は下り勾配に配置してはならない。

コンクリートプレーサーを用いると、輸送中にコンクリートのスランプが相当に小さくなる場合がある。この点を考慮して、単位セメントペースト量を大きくしたコンクリートを用いることが必要である。

48 条 縦シュート

縦シュートは管を継ぎ合わせてつくり、自由に曲がるようなものとしなければならない。

【解説】 高いところからコンクリートをおろす場合、バケットを用いることができないときには縦シュートを用いるのがよい。縦シュートの下端に近い部分にはゴム管などを用いるのが望ましい。

49 条 斜めシュート

- (1) 責任技術者の承認を得た場合に限り、斜めシュートを用いることができる。
- (2) シュートは鉄製または鉄板張りで、全長にわたってほぼ一様な傾きを持ち、その傾きは、コンクリートが材料の分離をおこさないようなものでなければならない。また、シュートの下端とコンクリートの打込み面との距離は、1.5m 以下とし、シュートの吐き口には適当な漏斗管をつけなければならない。シュートはその使用の前後に十分に水で洗わなければならない。

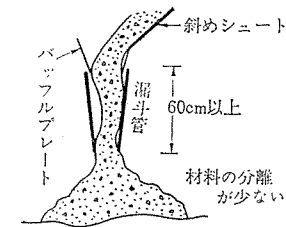
【解説】 (1) について 斜めシュートによってコンクリートを運搬すると、コンクリートの流下をよくするために、みだりに水量を増加するような悪い施工が行なわれやすく、したがって、いちじるしく材料が分離するおそれがある。それで斜めシュートはできるだけ用いないのがよいのであって、これを用いるときは、悪い施工が行なわれないようにとくに注意しなければならない。

斜めシュートで運搬したコンクリートに材料の分離が認められた場合には、シュートの吐き口に受け台を設けてコンクリートをこれに受け、練り直してから用いなければならない。

(2) について 一般に斜めシュートの傾きがあまり緩であるとコンクリートがどうしても流下しない。また、傾きがあまり急であると大きい粗骨材が先に落下して材料の

分離がおこる。コンクリートの配合が定まれば、適当なシュートの傾きが定まる。この傾きは、コンクリートが材料の分離をおこさない程度のものであるとて、一般に水

解説 図 1



平2にたいして鉛直1以上の傾きが適当である。コンクリートがシュートをつごうよく流下しないときには、責任技術者の指示に従い適当な方法をとらなければならない。このさいコンクリートの水量だけを増すような方法をとってはならない。シュートの吐き口にはバツフルプレートおよび漏斗管を設けて材料の分離を防ぐのが適当である。バツフルプレートを設けるだけでは、単に材料の分離の方向が変わるだけであって分離を防ぐことはできない。この場合、漏斗管の下端はできるだけコンクリートを打つ表面に近く保つ必要がある(解説 図1 参照)。

50 条 締 固 め

- (1) コンクリートは、打込み中およびその直後、十分にこれを締め固めなければならない。締固めには内部振動機を用いるのを原則とする。
- (2) 振動機は責任技術者の承認したものをを用いなければならない。
- (3) 内部振動機を用いる場合には、締め固める一層の高さ、振動時間、さし込み間隔、等について、責任技術者の指示をうけなければならない。上層の振動締固めをするときは、振動機を下層のコンクリート中に10cm くらいさし込まなければならない。振動機はコンクリートからゆっくりこれを引き抜き、あとに穴が残らないようにしなければならない。
- (4) 突固めのときは、締め固める一層の高さを、かた練りのときで15cm 以下、やわ練りのときで30cm 以下、とする。
- (5) 薄い壁、または型わくの構造上、内部振動機の使用または突固めが困難な場所においては、責任技術者の指示に従い、型わく振動機を用いるかまたは打込み後ただちに型わくの外側を軽打して、コンクリートの落着きをよくしなければならない。

【解説】 (1) について かた練りコンクリートの強度、水密性および耐久性

は、材料や配合のほかに 締固めの方法 および 程度の影響 をうけることが大きい。それでその施工にさいしては、これを十分に締め固めることがとくに重要である。内部振動機を用いれば、手突きでは満足に 締め固められないような かた練りコンクリートを十分に締め固めることができる。この示方書では、できるだけ単位水量の少ないコンクリートが使用できるよう、締固めは内部振動機によるのを原則としたのである。

(2) について 振動機には多くの種類があり、同種のものでも、振動数、振幅、重量、等は相当に異なったものがある。それで、責任技術者の承認したものをを用いなければならないのである。コンクリート棒形振動機は JIS A 8610 に規定されている。振動の効果は加速度に比例するから、振動数の多い振動機が有利で、一般に コンクリート締固め中における振動数は毎分 7000 以上が適当である。最大寸法の大きい粗骨材を用いたコンクリートを締め固めるのに、振動棒の直径が小さい振動機を用いると、振動の効果が小さい。80 mm より大きい粗骨材の場合には、振動棒の直径が 10 cm 以上の振動機を用いるのがよい。振動機の動力は、電気、圧縮空気、その他があり、電気振動機が一般に最も満足なものと考えられている。空気振動機を用いる場合は、たえず所定の圧力の空気を供給することが大切である。空気の圧力がさがると振動数が減り、振動の効果が小さくなる。

工事現場では、振動機の振動数 その他を定期的に検査しなければならない。

(3) について 振動機を用いるときの 注意事項の主なものは つぎのようである。

(a) 振動機を用いるときに適当な配合は、手突きの場合よりも細骨材率 および 単位水量を相当に少なくしたものである。振動締固め中に、かなりのブリージングが認められる場合には配合をかえなければならない。

(b) 振動機を用いて型わく内のコンクリートを横方向に移動させてはならない。振動機でコンクリートを移動させると モルタルだけが遠くへ流れて、粗骨材が近くに残り、材料の分離が いちじるしくなるからである。

(c) 内部振動機は、なるべく鉛直に 一様な間隔に これをさし込む。その間隔は、コンクリートが一様にプラスチックになるよう、振動が有効であると認められる範囲の直径以下、一般に 60 cm 以下、にする。振動の有効半径は、振動の加速度、コンクリートのコンシステンシー、等によって異なる。

(d) 振動締固めは、十分にこれを行なう必要がある。振動締固めが十分である証拠の一つは、コンクリートとせき板との接触面にセメント ペーストの線があらわれることである。また、コンクリートの容積の減ってゆくのが認められなくなり、モルタル または水の光が表面にあらわれて コンクリート全体が均一に とけあったように見えること、振動機の使用が手にうける感じ、等から振動締固めが十分であることがわかる。

振動機を引き抜くときに ゆっくりと引き抜くことは、相当に骨の折れることであるが、あとに穴が残らないようにするためとくに大切である。

(e) 振動によって、せき板に作用するコンクリートの圧力は増加 する から、型わくは、手突きの場合よりも相当丈夫に、また、せき板の継目からモルタルがもれないように

とくに注意してつくらなければならない。

(f) 振動機の形式、大きさ および 数は、1 回に締め固めるコンクリートの全容積を十分に振動締固めするのに適するものであることが必要である。それで、振動機の形式、大きさ および 数は 部材断面の厚さ および 面積、1 回に運搬されてくるコンクリートの量と 1 時間におけるその回数、粗骨材の最大寸法、配合 ことに細骨材率、コンクリートのコンシステンシー、等に適応するように選定しなければならないのである。1 台の内部振動機で締め固められるコンクリートの容積は、現場の事情によって相違するが、一般に小形のもので 1 時間に 4~8 m³、2 人で扱う大形のもので 1 時間に 30 m³ 程度である。なお、コンクリート打ちの現場には、振動機の予備を備え、適当な時間 休ませ、また、手入れをしながら使用することが大切である。

(4) について ここで かた練りコンクリートというのは、スランプが大体 5 cm 以下のものである。かた練りコンクリートの場合、突固めを十分有効に行なうために、実験の結果から その一層の高さを 15 cm 以下という数値に定めたのである。スランプが、5~12 cm 程度のやわ練りコンクリートの場合でも 一層の高さを 30 cm 以下とするのが適当である。

(5) について 薄い壁 または 型わくの構造上 内部振動機の使用 または 突固めが困難な場所において、型わく振動機を用いる場合には、適当な形式の振動機を選ぶこと、振動機を型わくにしっかり取り付けること、その取付け位置 および これを移動する方法を適当にすること、等が大切である。コンクリート型わく振動機は JIS A 8611 に規定されている。

コンクリートの打込み後、ただちに型わくの外側を軽打することは、コンクリートを型わくのすみずみに行きわたらせ、完全なモルタルの表面をつくるのに有効な方法である。しかし、やわ練りのコンクリートの場合、あまり強くたたいたり、長くたたいたりすると、せき板をはがしたときに、コンクリート表面に砂の線ができたり、また、固まりはじめたコンクリートに 害を与えるおそれがある。それで責任技術者は たたく方法 および 程度を指示する必要がある。

51 条 打ちたし

(1) 下部のコンクリートが いくぶん固まり始めているときに 上部のコンクリートを打ちたす場合には、上部のコンクリートを締め固めるさいに、振動機を下部コンクリート中に さし込み、下部コンクリートが 再振動締固めをうけるようにしなければならない。

(2) 張出し部分をもつ構造物の場合、その部分を 含むコンクリート体は、下部のコンクリートを打ったのち、少なくとも 2 時間たったあとでなければ これを打ってはならない。

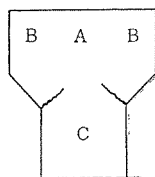
【解 説】(1) について この項は、いくぶん固まり始めているコンクリートの上にコンクリートを打ちたす場合に、弱い打ちたし継目ができることを防ぐための注意である。

コンクリートがいくぶん固まり始めているとき、というのは、振動機をかけても再びプラスチックにならないほどには固まっていないときをいうのである。下部のコンクリートが再振動締固めに適するものであれば、上部のコンクリートを締め固めるさいに振動機を下部のコンクリート中に適当な深さだけさし込む。これをせまい間隔に行なえば、上下部のコンクリートは単体的となる。

いくぶん 固まり始めているコンクリートの上に打ちたすことが予期される場合には、あらかじめ下部のコンクリートに 遅延剤を適当に混和しておけば、再振動締固めに適する期間を延長することができ便利である。遅延剤には、減水剤の作用をもっているものもある。

(2) について この項は 解説 図 2 に示す橋脚のような構造物のコンクリート打ちにたいする注意である。張出し部分を含む A および B のコンクリートは、C のコンクリートが十分沈下収縮してから打たないと、C のコンクリートが沈下収縮するにともない、B のコンクリートは型わくに支持されて沈下できないから、A、C 两部分の間に図のような ひびわれ を生ずるおそれがあるのである。

解説 図 2



コンクリートを打ってから大体 2 時間以上たてば、コンクリートは相当落ち着くから、以上のようなことはおこらないが、図のような単一体として働かなければならない部材においては、十分に安全をとり、4 時間以上たってから、A および B のコンクリートを打つのが望ましい。

2 節 養 生

52 条 総 則

(1) コンクリートは 打込み後、低温、乾燥 および 急激な温度変化、等による有害な影響を受けないように、十分に これを養生しなければならない。養生日数については、責任技術者の指示をうけなければならない。

(2) コンクリートは、硬化中に振動、衝撃 および 荷重を加えないように、これを保護しなければならない。

【解 説】(1) について 打ち終ったコンクリートが、その硬化作用を十分に發揮し、乾燥などによって、できるだけ ひびわれ を生じないようにするためには、打込み後一定期間はコンクリートを適当な温度の下で、十分な湿潤状態に保つことが必要で、そのための作業をコンクリートの養生という。

気温がいちじるしく低い場合には、コンクリートの硬化作用が阻害され、凍害を受ける

おそれもあるので、養生については特別の注意が必要である (79 条 参照)。

コンクリートは、打込み後 ごく早い時期に 表面が乾燥して 内部の水分が失われると、セメントの水和反応が十分に行なわれず、強度の ひび はほとんどみられなくなる。とくに直射日光や風などによって表面だけが急激に乾燥すると、ひびわれ を生ずる。このために 打ち終ったコンクリートは一定期間常に湿潤状態に保っておくことが必要なのである。

硬化中のコンクリートが急激な温度変化を受けると、内外の温度差による温度応力を生じ、ひびわれ の原因となる。日中は比較的高温であっても夜間に急激に温度が降下するような場合とか、保温養生を終えた場合、などには、とくに注意しなければならない。

コンクリートを打ち終わってから、これを湿潤状態に保っておかなければならない最小限の日数については、53 条 (1) に規定したが、適当な温度に保たなければならない日数については、現場の状況によって相当に異なるので、責任技術者の指示によることにしたのである。

(2) について まだ十分に硬化していないコンクリートが、衝撃や過大の荷重によって ひびわれ などの損傷をうけないようにするための注意事項としては、コンクリート打ちの順序を適当にして、すでに打ち込まれたコンクリートの上に材料などをおいたり、重量物を落下させたりしないようにすること、型わくを取りはずす場合には、その時期 および 方法について よく検討すること、などがあげられる。

53 条 湿 潤 養 生

(1) コンクリートの露出面は、むしろ、布、砂、等を ぬらしたもので これをおおうか、または 散水して、打込み後少なくとも 7 日間 常に湿潤状態に保たなければならない。ただし、早強ポルトランド セメントを用いる場合には、少なくとも 3 日間 湿潤状態に保たなければならない。

(2) せき板が乾燥するおそれのあるときは、これに散水しなければならない。

【解 説】(1) について セメントの水和作用の点から考えると、コンクリートをしてできるだけ長く湿潤状態に保つのがよい。しかし、長期間の湿潤養生を行なうことは、一般の構造物について不可能であり、また、不経済でもある。硬化した普通の厚さのコンクリート中の自由水が蒸発によって失われるには、相当の日時を要するから、内部のコンクリートは、その間に相当硬化する。また、コンクリートは材令の初期における硬化の増進がいちじるしく、湿潤養生の効果の大部分は初期の養生期に得られ、長い湿潤養生をしても利益は割合に少ない。それで、普通の場合、型わくで保護されていない すべてのコンクリート面にたいしては 普通ポルトランド セメントを用いる 場合 7 日間以上、早強ポルトランド セメントを用いる場合 3 日間以上、湿潤養生を行なうことに 規定したのである。

早強ポルトランド セメントを用いる場合は、その水和作用が硬化の初期に盛んで、3

日間以上 湿潤状態に保てば、普通ポルトランド セメントの場合に7日間以上湿潤状態に保つのと同等の効果がある。しかし、早強ポルトランド セメントを用いる場合は、初期の発熱量が大きいため、コンクリートの温度が高くなるし、また、硬化が早いためにクリープも小さいから硬化の初期に ひびわれ が生じやすい。それで初期の3日間はとくに十分湿気を与えて、乾燥による 収縮ひびわれ の発生を防ぐ必要がある。

(2) について せき板が薄い、または 気温が高くて、せき板が乾燥するおそれのあるときには これにも散水しなければならない。この場合 事情が許せば、せき板とコンクリート面との間に水を流し込むのが望ましい。

3 節 継 目

54 条 総 則

設計 または 施工計画で定められた継目の位置 および 構造は、これを厳守しなければならない。

【解 説】 継目の位置 および 構造は、施工の安全、構造物の外観、所要の安全度、等を考えて、とくに設計者が定めたものであるから、現場のつごうなどで、みだりにこれを変更してはならないのである。

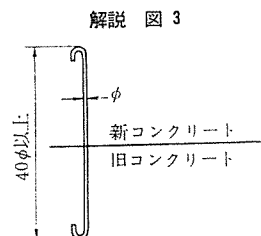
55 条 打 継 目

(1) 設計 または 施工計画で定められていない打継目を設ける場合には、責任技術者の指示をうけ、構造物の強度 および 外観を害しないように、その位置、方向 および 施工方法を定めなければならない。

(2) 必要のある場合には、ほぞ または みぞ をつくるか、打継目に適当に鋼材をさし込むか、しなければならない。

【解 説】 (1) について 新旧コンクリートの打継目は、入念に施工しないと、構造物の弱点となったり 構造物の外観を 害したりするから、設計 または 施工計画に示されている場合のほかは、これをつくらないことを原則としたのである。しかし、施工上のつごうから やむをえず打継目を設けなければならない場合もあるので、その場合には、責任技術者の指示に従うように規定したのである。

(2) について この項は、せん断力にたいして、打継目を安全にするための手段を述べたものであって、丸鋼を用いる場合には、その長さは直径の 40 倍以上とし、両端にフックをつけ、長さの半分ずつ新旧コンクリートに埋め込むのがよい(解説 図3)。



56 条 打継目の施工

(1) 水平打継目

硬化したコンクリートに新コンクリートを打ち継ぐ場合には、その打込みのまえに、型わくを締め直し、硬化したコンクリートの表面を 責任技術者の指示に従って処理し、ゆるんだ骨材粒、品質の悪いコンクリート、レイタンス、雑物、等を完全に除き、十分に 吸水させなければならない。つぎに 旧コンクリートの面にセメントペースト または コンクリート中のモルタルと同程度の配合のモルタルを塗りつけ、ただちにコンクリートを打ち、旧コンクリートと密着するように締め固めなければならない。

(2) 鉛直打継目

(a) 鉛直打継目の施工にあたり、旧コンクリートの打継面は その表皮を除去するか、あるいは、これを粗にして、十分に 吸水させたのち、セメントペースト、モルタル、等を塗るか、または、責任技術者の指示に従って処理したのち、打継面に新コンクリートを打ち継がなければならない。

(b) 新コンクリートの打継ぎにあたっては、振動機を用いるか または 適当な器具でスピージングをして 新旧コンクリートを十分に密着させなければならない。

なお、新コンクリートの打継ぎ後 適当な時期に、なるべく、再振動締固めを行なうのがよい。

【解 説】 (1) について 完全な水平打継目をつくるためには、旧コンクリートを入念に施工することが最も大切であって、旧コンクリートの打継ぎ面が品質の悪いコンクリートである場合には満足な打継目をつくることはできない。それで、十分な強度、耐久性 および 水密性を有する打継目をつくるためには、まず 材料の分離が できるだけ少ないように旧コンクリートを打ち、十分に養生することが必要である。しかし、十分入念な施工をしても、表面にレイタンスのできることは避けがたいから、満足な打継目をつくるためには、旧コンクリート上部のレイタンスを取り去ってから打ち継ぐことが必要である。

旧コンクリート打継ぎ面の処理方法には、硬化前処理方法と、硬化後処理方法 および これらの併用方法とがある。硬化前処理方法は、旧コンクリートが固まるまえに、普通、高圧の空気 および 水でコンクリート表面の薄層を除去し 粗骨材粒を 露出させる方法である。この処理は、コンクリートを打ち込んだのち適当な時期に適当な方法で行なわないと コンクリートを害するおそれがある。この適当な時期を判断することが困難である場合があり、また最適の時期に処理することができない場合もある。なお、この処理方法を行なった面は適当に保護しておかないと、新コンクリートを打ち継ぐときに 再び処理しなければならない。それで、硬化後処理方法のほうが便利である場合が多い。

この項は、硬化後処理方法を行なう場合の水平打継目の施工方法を示したものである。旧コンクリートがあまりかたくなって 旧コンクリートの 品質が 満足なものであれば、高

圧の空気 および 水を吹き付けて入念に洗うだけでよいが、一般には水をかけながら、表面をワイヤー ブラシ その他で十分にこすって粗にする。旧コンクリートがかたいときには、表面に湿砂吹付けを行なったのち 水で洗う方法が最も確実であって、のみ その他を用いて 表面をはがし取る方法は、やむをえない場合のほかは これを用いてはならない。

新コンクリートを打ち継ぐ直前に、処理した打継ぎ面には、セメント ペーストを塗るか、またはモルタルを敷くのである。コンクリートが比較のかた練りの場合、粗骨材の最大寸法が大きい場合、等にはモルタルを敷く方法が有効である。このモルタルの水セメント比は、使用コンクリートの水セメント比以下とし、そのスランプは 15 cm 程度とする。モルタルを敷く厚さは、約 15 mm くらいにするのが普通である。

(2) について 旧コンクリート面を粗にするには、湿砂吹き付けが有効であるが、旧コンクリートがあまりかたくなければ、ワイヤー ブラシ その他を用いてもよい。旧コンクリート面を粗にしたのちの施工方法は、工事の事情に応じて適当に決定すべきものである。この施工方法には、新コンクリートを打ち継ぐ直前に、旧コンクリート面にセメント ペースト または モルタルを塗る方法があるが、運搬してきたコンクリート中にさし込んで 引きぬいたワイヤー ブラシの類で 旧コンクリート 面をこすって モルタルを塗りつけるのも一つの方法である。

新コンクリートにおける材料の分離によって、新コンクリートの打継ぎ面には分離した水が集まる傾向がある。再振動締固めを適当な時期に行なえば、この分離した水を追い出して満足な打継目をつくることができる。適当な時期というのは、新コンクリートの打継ぎ後、コンクリートが再びプラスチックにならないほどに固まっていない範囲で なるべくおそい時期である。

57 条 伸縮継目

伸縮継目では、構造物の相接する両部を絶縁しなければならない。伸縮継目には、必要に応じて、責任技術者の承認を得た目地材を入れなければならない。

【解 説】 伸縮継目を設ける目的からいって、相接する構造物の両部を完全に絶縁しなければならないことは当然である。

伸縮継目の間げきに土砂その他が入り込むおそれのあるときは、目地材を用いなければならないのである。

4 節 アーチのコンクリート打ち

58 条 コンクリート打ち

(1) アーチのコンクリートは、その端面が なるべくアーチ 軸に直角となるよう

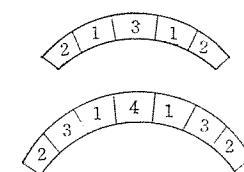
に、これを打ち進めなければならない。

(2) アーチのコンクリートは、責任技術者の指示に従って、セントルの狂いになるべく小さくするように、これを打たなければならない。

【解 説】 (1) について コンクリートは、これがうける圧力の方向に直角の方向の層に打ち進むのが原則である。アーチ軸は、普通に アーチの静荷重の圧力線にほぼ一致するように、設計されるものであるから、コンクリートを打つとき、コンクリートの端面がなるべくアーチ軸に直角となるようにするのである。

(2) について アーチにおけるコンクリートは、セントルの狂いになるべく小さくするようにアーチの 中心にたいし なるべく左右対称に同時に打たなければならない。また スプリングのコンクリートを打ったとき、そのコンクリートの重量のために、セントルがクラウンで持ち上げられることのないように注意する必要がある。それで、アーチのコンクリート打ちにさいしては、その方法、順序 その他について、まず 責任技術者の 指示をうけることにしたのである。

解説 図 4



小さいスパンのアーチは、アーチを縦の方向の狭い幅にわけてコンクリートを打つことがある。このとき、アーチのコンクリートを 1 日で打ち終るときには、セントルに対称に荷重をかけるため、スプリングからクラウンにむかい、両側を同じ速度で打ち上げる。この場合、セントルがクラウンで持ち上げられないように、クラウンに一時的の荷重を加える必要があることがある。

スパンが比較的大きいアーチでは、ブロックに分けてコンクリートを打たなければならない。そのとき ブロックの大きさは、同時にコンクリートを 1 日に打ち終れるように、これを定める。ブロックの数は少なくとも 5 つとする必要がある。コンクリート打ちの順序は普通 解説 図 4 に示すとおりである。

59 条 アーチの打継目

(1) アーチの打継目は、アーチ軸に直角となるように、これを設けなければならない。

(2) アーチの幅が広いときは、責任技術者の指示に従って、スパン方向の鉛直打継目を設けてよい。

【解 説】 (2) について スパンの方向に設ける鉛直打継目は、一方のスプリングから他方のスプリングまで通す必要がある。

7 章 型わく および 支保工

1 節 総 則

60 条 一 般

型わく および 支保工は、完成したコンクリート構造物の位置、形状 および 寸法が正確に確保され、満足なコンクリートが得られるように、これを設計施工しなければならない。

【解 説】 型わく および 支保工は、コンクリート構造物の設計図の形状、寸法に従い、コンクリート打込みの工程、型わく および 支保工の取りはずし、転用、等の施工計画にもとづき、原則として、その設計図を作成し、これによって施工しなければならない。

型わく および 支保工は、完成後の構造物の形状、寸法の誤差と型わくの構造を考えて、コンクリート構造物が完成するまで、狂いのおこらないように、堅固に設計施工しなければならない。

一般に、コンクリート構造物の施工において、コンクリート打込みから硬化にいたるまでは 比較的短期間であるので、型わく および 支保工に大きな安全率をとる必要はないが、仮設構造物であるために、経済性にとらわれて、その構造物に悪影響をあたえたり、安全性に欠けることがあってはならない。

なお、労働安全衛生規則(労働省制定)には、型わくおよび支保工について規定がある。

61 条 荷 重

(1) 型わく および 支保工の設計には、工事中に うける鉛直方向の荷重、横方向の荷重 および コンクリートの側圧を考えなければならない。

(2) 鉛直方向の荷重としては、型わく、支保工、コンクリート、作業員、施工機械器具、仮設備、等の重量 および 衝撃を考える。

(3) 横方向の荷重としては、作業時の振動、施工誤差、等に起因する横方向の荷重のほか、大きな風圧、流水圧、等を考える。

(4) コンクリートの側圧は、施工条件を考慮して定めなければならない。

【解 説】 (1) について 型わく および 支保工がうける荷重は複雑であるが、本条では 設計のさいの便宜から、これを鉛直方向と横方向の荷重 および コンクリートの側圧に分けて考慮することにした。

本条解説では これらの荷重に対して 最小に近い数値を示しているが、これらの荷重は責任技術者が実情に応じ、その構造物の種類、規模、重要度、施工条件、環境条件、等を

考慮して決定しなければならない。

(2) について 型わく および 支保工の計算に用いるコンクリートの単位重量は、骨材の比重、配合、等によって異なるが、一般の場合 2.4 t/m^3 とするのが望ましい。

鉛直方向の荷重としては、死荷重として コンクリート重量と 型わく および 支保工の自重 とを考え、動荷重として 作業員、コンクリート運搬の作業車、仮設の作業通路、振動機などの機械器具、部分的に堆積したコンクリート、等の重量 および 衝撃を考える。死荷重以外の重量 および 衝撃は計算の便宜上 等分布荷重におき換えて、一般に 250 kg/m^2 以上を考えるのがよい。

(3) について 支保工の倒壊事故は、横方向荷重に起因するものが多い。それで支保工の設計における横方向の荷重の仮定は十分慎重にしなければならない。

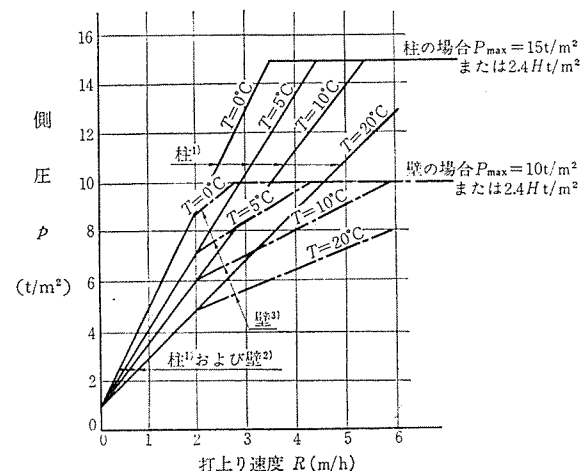
支保工に作用する横方向の荷重としては、作業時の振動、衝撃、施工誤差による偏心荷重、等を考慮し、一般に死荷重の 2 % 以上、 70 kg/m^2 以上のうち いずれか大きいほうの荷重が 支保工頂部に水平に作用するものとして考えるのがよい。大きい風圧、流水圧、等を考慮しなければならない場合や、型わく底面が無視できない傾きを有する場合には、上記の数値にその影響する値を加算しなければならない。また、擁壁のような壁の型わくの場合は、 50 kg/m^2 以上の横方向荷重が作用するものとする。

支保工が所要の強度を もっていても、変位量を少なくするために、ある程度の剛性を必要とする場合がある。

(4) について 型わく および その付属品は、打込んでから硬化するまでのコンクリートの側圧を仮定して、設計しなければならない。

コンクリートの側圧は、コンクリートのコンシステンシー、打上り速度、締固めの方法、等により異なるほか、遅延剤 その他の混和剤、気温、部材の断面寸法、鉄筋量、等に

解説 図 5 コンクリートの側圧



よっても影響をうけるので、その仮定にあたっては十分注意をしなければならない。

解説 図 5 はコンクリートの温度 および 打ち上がり速度を考慮した側圧算定の参考例である。

1) 柱の場合

$$p = 0.8 + \frac{80 R}{T+20} \leq 15 \text{ t/m}^2 \text{ または } 2.4 H \text{ t/m}^2$$

2) 壁の場合で $R \leq 2 \text{ m/h}$ のとき

$$p = 0.8 + \frac{80 R}{T+20} \leq 10 \text{ t/m}^2 \text{ または } 2.4 H \text{ t/m}^2$$

3) 壁の場合で $R > 2 \text{ m/h}$ のとき

$$p = 0.8 + \frac{120 + 25 R}{T+20} \leq 10 \text{ t/m}^2 \text{ または } 2.4 H \text{ t/m}^2$$

ここに、 H : 柱 または 壁の高さ (m)

注) この例は、コンクリートの単位重量が 2.4 t/m^3 で、普通ポルトランド セメントを使用し、スランプが 10 cm 以下で、内部振動機により締固めを行なう場合である。この条件以外の場合には、別に考慮する必要がある。

62 条 材 料

型わく および 支保工の使用材料は、一般に 責任技術者の承認をうけたものでなければならない。

【解 説】 型わく および 支保工の材料は 何回も繰り返して使用するため、損傷、変形、腐食、等をうけやすく、また、比較的大きな荷重をうけるので、使用に先だち、所要の強度に耐えないものや不備の点のあるものを除き、責任技術者の承認を得てから、使用しなければならない。鋼材は JIS に定める規格材、あるいはそれと同等以上のものを用いなければならない。なお、鋼製型わくパネルは JIS A 8622 に、鋼管支柱は JIS A 8651 に規定されている。

材料の許容応力度は、責任技術者の指示によらなければならない。また、支保工用としてとくにつくられている組立ばり、組立支柱、等を用いる場合には、組立材全体としての強さに対して、責任技術者の指示に従って、安全荷重を定めてよい。労働安全衛生規則では、型わく および 支保工用材料の許容応力度をつぎのように定めている。

労働安全衛生規則 第 107 条の 5

1. 鋼材の許容曲げ応力 および 許容圧縮応力の値は、当該鋼材の降伏強さの値（降伏強さの値が明らかでないものにあつては、引張強さの値の $1/2$ の値）の $2/3$ の値以下とすること。
2. 鋼材の許容せん断応力の値は、当該鋼材の許容引張応力の値の $4/5$ の値以下とすること。
3. 鋼材の許容座屈応力の値は、つぎの式により計算を行なって得た値以下とすること。

$$l/i \leq 100 \text{ の場合} \quad \sigma_c = \sigma - (\sigma - 1000)(l/100 i)^2$$

$$l/i > 100 \text{ の場合} \quad \sigma_c = 1000/(l/100 i)^2$$

これらの式において、 l , i , σ および σ_c は、それぞれ つぎの値を表わすものとする。

l : 支柱の長さ（支柱が水平方向の変位を拘束 されているときは 拘束点間の長さのうち最大の長さ）(cm)

i : 支柱の最小断面二次半径(cm)

σ : 許容圧縮応力(kg/cm²)

σ_c : 許容座屈応力(kg/cm²)

4. 木材の繊維方向の許容曲げ応力、許容圧縮応力 および 許容せん断応力の値は、解説 表 3 の左欄に掲げる木材の種類に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下とすること。

解説 表 3 型わく および 支保工用材料の許容応力の標準

木 材 の 種 類		許容応力の値 (kg/cm ²)		
		曲 げ	圧 縮	せん断
針 葉 樹	あかまつ、くろまつ、からまつ、ひば、ひのき、つが、べいまつ、べいひ	135	120	10.5
	すぎ、もみ、えぞまつ、とどまつ、べいすぎ、べいつが	105	90	7.5
広 葉 樹	かし	195	135	21
	くり、なら、ぶな、けやき	150	105	15

5. 木材の繊維方向の許容座屈応力の値は、つぎの式により計算を行なって得た値以下とすること。

$$l_k/i \leq 100 \text{ の場合} \quad f_k = f_c(1 - 0.007 l_k/i)$$

$$l_k/i > 100 \text{ の場合} \quad f_k = \frac{0.3 f_c}{(l_k/100 i)^2}$$

これらの式において、 l_k , i , f_c , および f_k は、それぞれ つぎの値を表わすものとする。

l_k : 支柱の長さ（支柱が水平方向の変位を拘束されているときは、拘束点間の長さのうち最大の長さ）(cm)

i : 支柱の最小断面二次半径(cm)

f_c : 許容圧縮応力(kg/cm²)

f_k : 許容座屈応力(kg/cm²)

2 節 設 計

63 条 型わくの設計

(1) 型わくの形状 および 位置を正確に保つため、適当な設備をしなければならない。

(2) 型わくは 容易に 組立て および 取りはずしができ、せき板 または パネルの継目はなるべく部材軸に直角 または 平行とし、モルタルのもれない構造としなければならない。

(3) とくに指定のない場合でも、コンクリートの かど に面取りができる構造としなければならない。

(4) 必要のある場合には、型わくの清掃、検査 および コンクリート打ちに便利
なように、適当な位置に一時的開口を設けなければならない。

(5) 重要な構造物の型わくについては、設計図を作成し、責任技術者の承認をう
けなければならない。

【解 説】(1) について 型わくは そのうける 荷重に対して、形状 および 位置
を正確に保てるように 適当な締付け材などを用いて固定しなければならない。

(2) について 型わくは、その組立作業が容易に正しくでき、また その取りはず
し作業が、コンクリート その他に振動、衝撃、等をおよぼしたりすることなく、安全に
かつ容易に行なわれるような構造としなければならない。

せき板 または パネルの継目からモルタルがもれてはならない。型わくの継目を部材軸
に直角 または 平行とするのは、型わくを正しい位置、形状、寸法につくり、かつ、せき
板 または パネル継目からモルタルのもれるのを防ぐ作業を容易にするため大切である。

(3) について 型わくのすみに適当な面取り材をつけてコンクリートのかどに面取
りをするとは、型わく取りはずしのさい、および 工事の完成後、衝撃によってコンク
リートの かど が破損するのを防ぐために役立つ。また、火災、気象作用、等の害を少な
くするためにも有効である。なお 美観や施工性を考えて 打継ぎ位置にも面取りをするこ
とがある。

(4) について 型わくの内部を清掃するためや、検査に便利のように、型わくの底
部 その他 必要などころに穴をあけておき、また、型わくの高さが大きい場合には、コン
クリート打ちに便利のように、型わくの適当な箇所にコンクリートの投入口をあけておく
のがよい。

64 条 支保工の設計

(1) 支保工は、適切な形式を選び、そのうける荷重を適当な方法で 確実に 基礎
に伝えなければならない。

(2) 支保工は 組立 および 取りはずしに 便利な構造で、その継手や接続部は荷
重を確実に伝えるもので なければならない。

(3) 支保工の基礎は、過度の沈下や不等沈下などを 生じないように しなければ
ならない。

(4) 重要な構造物の支保工については、設計図を作成し、責任技術者の承認をう
けなければならない。

【解 説】(1) について 支保工は、設計施工条件などを考慮して 材料、形式、等
を慎重に選定しなければならない。支保工は 鉛直方向の荷重に対しては、その支柱などが
十分な強度をもち、座屈に対して安定であることが必要である。このためには、必要に
応じて、十分な つなぎ材、すじかい、等を用いて、支柱を固定しなければならない。また、

基礎の不等沈下などによって支柱の荷重分担が変わることがあるので、一般に はり など
を用いて、荷重を各支柱に分布させなければならない。

横方向の荷重に対しては、支保工上部の はり などの両端を、既設構造物 その他の支
持物に固定するか、つなぎ材、すじかい、等を用いることにより、これに抵抗させなけ
ばならない。また、型わくが水平でない場合には、コンクリートの圧力によって、支保工
が有害な変形をしないように配慮することが必要である。

(2) について 支保工は、構造物に衝撃を与えずに、容易に 安全に取りはずすこ
とができるように、ジャッキ、くさび、等を用いた構造としなければならない。

支保工の継手、支柱と はり の接続部、等は、十分荷重を伝えるような構造とし、移動
しないように、十分に固定しなければならない。このためには、たとえば、支柱の継手は、
突きあわせ継手、または さしこみ継手とし、鋼材と鋼材の接続部や交差部は、ボルト、ク
ランプ、等の金具を用いて緊結しなければならない。

はり の高さが大きい場合には、はり と はり との間に、つなぎを設けて、横だおれを
防がなければならない。

(3) について コンクリート打ちの間 および 打ち終わったのちにおいても、構造物
に有害な影響を与える基礎の沈下は避けなければならない。このため弱い地盤の場合は、
荷重を地盤に分布させるか または 適当に補強することが必要である。

3 節 施 工

65 条 型わくの施工

(1) 型わくを締めつけるには、ボルト または 棒鋼を用いる。これらの締めつけ
材は、型わくを取りはずしたのち、コンクリート表面に残しておいてはならない。

(2) せき板内面には、はく離剤を塗布しなければならない。

【解 説】(1) について 責任技術者の承認を得た場合でなければ、鉄線を締めつ
け材として用いてはならない。これは、鉄線を締めつけ材として用いると、のびたり 切
れたりする欠点があるためである。

締めつけ材として用いたボルト、棒鋼、等の端が、工事完成後コンクリートの表面にで
ていると、これから水分をさそったり、これがさびて コンクリート表面に汚点ができ
たり、あるいは コンクリートに ひびわれ ができたりするおそれがあるから、コンク
リート表面から 2.5 cm の間にあるボルト、棒鋼、等の部分は、穴をあけて取り去り、その
ときできたコンクリート面の穴は、モルタルで埋めておく必要がある。埋めた穴の深さを
2.5 cm 以上とするのは、あまり浅いとモルタルがはげ落ちるからである。

(2) について コンクリートが型わくに付着するのを防ぐため、また、型わくの取
りはずしを容易にするため、せき板内面には、はく離剤を塗布する必要がある。しかし、型
わく清掃時の水洗い、降雨、等により はく離剤が流出し、実際の はく離効果が 減じた

り、打継ぎ部などが汚染されたり、はく離剤が打込み中のコンクリート内部に混入したりすることがあるので、はく離剤はその性質や使用方法を確かめたうえで、これを使用しなければならない。

66 条 支保工の施工

- (1) 支保工は、十分な強度と安定性をもつように施工しなければならない。
- (2) 打ち込まれたコンクリートの重量によって生じる型わくの沈下量を推定し、支保工には必要に応じて適当な上げこしをしなければならない。

【解 説】(1) について 支保工の組立てに先だって、基礎地盤を整地し、所要の支持力が得られるように、また、不等沈下などを生じないように、必要に応じて適当な補強をしなければならない。埋めもどし土に支持させる場合は、十分転圧することが必要である。支保工の根もとが水で洗われる可能性のある場合には、とくに水の処理に注意しなければならない。支保工の組立ては、支保工が十分な強度と安全性をもつように、傾き、高さ、通り、等を常に注意しながら これを行なわなければならない。

継手や部材の接続部、交差部、等は間げきやゆるみができないようにしなければならない。とくに継手は軸線を一致させなければならない。

(2) について 構造物を設計図に示されたとおりにつくるため、コンクリートの自重によるクリープなどを考えた構造物のたわみ、支保工の予想される沈下量、等を考慮して、型わくを適当に上げこしておかねばならない。支保工の沈下の原因としては、一般に基礎の沈下、支保工材の圧縮変形と たわみ、支保工の継手や接続部の間げきのちぢみと接触面のくいこみ、等が考えられるが、これらは計算や実績、あらかじめ行なう現場での簡易な測定、等によってその程度を推定することができる。

67 条 型わく および 支保工の検査

- (1) 型わく および 支保工は、コンクリートを打ち込む前に責任技術者の検査を受けなければならない。
- (2) 型わく および 支保工は、コンクリート打込み中に、その状態を検査しなければならない。

【解 説】型わく および 支保工は、コンクリートを打ち込む前はもちろん 打ち込み中に、型わくの はらみ、モルタルの洩れ、移動、傾き、沈下、接続部のゆるみ、その他の異状の有無を検査し、必要に応じて ただちに適当な措置を講じ、所定の形状・寸法の構造物が得られるように、また、危険を防止できるようにしなければならない。

4 節 型わく および 支保工の取りはずし

68 条 型わく および 支保工の取りはずし

- (1) 型わく および 支保工は、コンクリートが その自重 および 施工中に加わる荷重をうけるのに必要な強度に達するまで、これを取りはずしてはならない。
- (2) 型わく および 支保工の取りはずしは、構造物に害を与えないように、できるだけ静かに これを行なわなければならない。
- (3) 型わく および 支保工の取りはずしの時期 および 順序については、責任技術者の承認を得なければならない。

【解 説】(1) について 型わく および 支保工は、コンクリートが相当硬化して型わく および 支保工が圧力をうけなくなるまで、これをおいておくのが原則である。

とくに、支保工は コンクリート部材が 安全にその自重 および その上にくる荷重を負担できる強度に達するまで、これを取りはずしてはならない。

構造物のコンクリートが 必要な強度に達したことを判定するためには、構造物と同じ状態で養生した標準供試体の圧縮強度によればよいが、つぎのような簡便法も役に立つ。たとえば、くぎの頭をコンクリートに 4 cm ぐらい埋め込んでおいて、その引張力からコンクリートの強度を推定する方法、一定の力で硬鋼球をコンクリート面に押し付けコンクリート面にできる穴の直径からコンクリートの強度を推定する方法、コンクリートを一定の力でたたき、その時の反跳力からコンクリートの強度を推定する方法、等がある。これらの方法を用いるときには、その方法の特徴を十分に知って用いる必要がある。

(3) について 型わく および 支保工は、一般に、事情の許すかぎり長く存置しておくのが安全である。しかし、型わく および 支保工を繰り返して用いるため、十分な湿润養生を行なうため、コンクリートの硬化熱による温度上昇を少なくするため、等には、コンクリートが所要の強度に達したならば、なるべく早く 型わく および 支保工を取りはずすことが望ましい。

コンクリートが所要の強度に達するまで型わく および 支保工をおいておかなければならない最少期間は、セメントの性質、コンクリートの配合、構造物の種類とその重要さの程度、部材の種類 および 大きさ、部材のうける荷重、養生中の温度、天候 および 風通し、等に関係する。一般的にいって、気温が高いとき、早強ポルトランド セメントを用いたとき、水セメント比が小さいとき、荷重の小さいとき、等には 早く 型わく および 支保工を取りはずしてよい。しかし、これらについて一定の規則を与えることは はなはだ困難である。型わく および 支保工の取りはずしの時期を誤ったために災害を起こした例は、きわめて多いから、型わく および 支保工の取りはずしについては、責任技術者の承認を得ることにしたのである。

型わく および 支保工を取りはずしてよい時期は、構造物の強度にさしつかえなく、取りはずし作業によって コンクリートが害をうけないような強度に達した時期である。

解説 表 4 は、型わく および 支保工を取りはずしてよい時期の、コンクリートの圧縮強度の大体の標準を参考として示したものである。この圧縮強度とは、現場コンクリートの代表的試料を用い、107 条 によって試験した場合のものである。

解説 表 4 型わく および 支保工取りはずしのさいの圧縮強度の標準

部 材 面 の 種 類	例	圧縮強度 (kg/cm ²)
曲げ応力 または 軸方向応力が相当に小さい部材の面、コンクリートを型わく および 支保工でほとんどささえる必要のない面、型わく および 支保工の取りはずし作業 その他 工事中に害をうけるおそれのない面	部材の鉛直 または 鉛直に近い面、傾いた上面、小さいアーチの外側面、その他、岩盤のトンネルの覆工側壁	35
コンクリートを型わく および 支保工でささえる 必要のある面	静荷重だけをうける場合	50
	静荷重 および 動荷重をうける場合	100

現場の事情で圧縮強度試験ができない場合には 解説 表 5 が参考になる。この表は 最低気温 5℃ 以上の場合における大体の めやす を与えるもので、コンクリートの硬化中、最低気温が 5℃ 以下となった場合には、その 1 日はこれを半日に換算して表記の時間を延長し、気温 0℃ 以下に下った期間はこれを算入しないのがよい。

解説 表 5 型わく および 支保工存置期間の大体の めやす

部材の種類 セメントの種類	部材側面の型わくおよび支保工	部材底面の型わくおよび支保工	スパンが 6 m 未満のアーチのセントル	スパンが 6 m 以上のアーチのセントル
普通ポルトランド セメント	4 日	7 日	10～15 日	14～21 日
早強ポルトランド セメント	2 日	4 日	7～10 日	8～14 日

5 節 特殊な型わく および 支保工

69 条 特殊な型わく および 支保工

特殊な型わく および 支保工の使用に当たっては、責任技術者の指示をうけなければならない。

【解 説】 特殊な型わく および 支保工には、プレパックド コンクリートなどの特殊工法に用いられる 型わく および 支保工や、スライジング フォーム、トラベリング フォーム、他がある。これらの使用に当たっては、とくに注意しなければならないこともあるので、責任技術者の指示をうけなければならないことにしたのである。

8 章 表面仕上げ

1 節 一 般

70 条 一 般

露出面で 一様な 外観を得ようとする場合には、材料、配合、コンクリート打ちの方法、等を変えないようにし、打継目 および 伸縮継目の間のコンクリートを連続して打ち込むように、とくに注意しなければならない。

【解 説】 一様な露出面を得るには、同一工場製のセメント、同種で同じ粒度の骨材、同じ配合のコンクリートを用いなければならない。

あらかじめ定められた打継目 および 伸縮継目の間のコンクリートは、一作業で終らなければならない。打継目があらかじめ定められていない場合には、正しい直線の継目が得られるように施工しなければならない。

71 条 せき板に接する面

(1) 露出面となるコンクリートは、完全なモルタルの表面が得られるように打ち込み、締め固めなければならない。

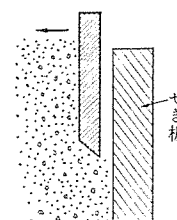
(2) コンクリート表面にできた突起、すじ、等は これを除いて平らにし、豆板、欠けた箇所、等は、その不完全な部分を取り除いて水でぬらしたのち、適当な配合のコンクリート または モルタルのパッチングをして平らに仕上げなければならない。

【解 説】 (1) について コンクリート表面に特別の仕上げをしない場合、露出面となるコンクリートの表面は、砂利や砂があらわれない平らなモルタルの表面でなければならない。これは美観上必要 であるばかりでなく 構造物の耐久性 および 水密性を大きくするうえからも 大切である。このためには、せき板の表面が平らであること、せき板の縦目からモルタルがもれないこと、等に注意するとともに、打込み および 締め固めにも注意が必要である。

せき板に接する表面に、モルタルをよく行きわたらせるには、すき形の器具 または ショベルで、スケーピングを行なうのがよい。すなわち、解説 図 6 のように、中央を突き固めたのちに、型わく面にそって、すきを押し込んで、これを内側に引き、せき板とコンクリートとの間にモルタルを流れ込ませたのち、すきを引き抜けばよい。

(2) について コンクリート表面にできた欠点をそのままにしておくことは、外観

解説 図 6



を害するばかりでなく、構造物の耐久性に悪い影響を与えるものであるから、かならず、この項の注意に従って手直しをしなければならない。コンクリートが所要の強度に達したのちなるべく早く せき板を取りはずすことは、この手直しを容易にするため および 十分満足な養生を行なうためにも有利である。

72 条 せき板に接しない面

(1) 締固めを終り ほぼ所定の高さ および 形にならした コンクリートの上面はしみ出た水がなくなるか または 上面の水を処理したのちでなければ、これを仕上げてはならない。仕上げには 木ゴて を用いるものとする。

仕上げ作業は過度にならないように注意しなければならない。

(2) なめらかで 密実な 表面を必要 とする場合には、作業が可能な範囲で できるだけおそい時期に、かなごて で強い力を 加えてコンクリート 上面を仕上げなければならない。

【解 説】(1) について コンクリート上面に なるべく 水がでてこないように施工することは きわめて大切であるが、上面に浮き出てくる水が多いときには これを取り去る必要がある。この水を取り去らないと、レイトランスができて、また、仕上げたのちに表面に細かい ひびわれ が生じたりするおそれがある。

仕上げに木ゴてを用いる理由は、かなごてを用いると、表面が あだびかり をし、かつ ひびわれ がやすいからである。過度のこて仕上げをすると、表面にセメント ペースト が集まって 収縮ひびわれ の発生するおそれが大となる。また コンクリート 表面にレイトランスができて、すりへり にたいする抵抗力を減らすおそれもある。

(2) について かなごて をかける適当な時期は、コンクリートの配合、天候、気温、等によって相違するが、ごく大体をいえば、指でおしてもへこまないくらいに固まったときである。こてかけをするときには、強く押し付け セメント ペーストを押し固め密度の大きい かたい面に仕上げる。

2 節 すりへり をうける面の仕上げ

73 条 すりへり をうける面の仕上げ

(1) すりへり をうける面の場合には、水セメント比 および スランプの小さいコンクリートを入念に締め固めて 平らに仕上げたのち、責任技術者の指示に従って養生期間をとくに延長しなければならない。

(2) すりへりにたいする抵抗を とくに大きくする目的で 特殊な仕上げを行なう場合には、責任技術者の指示に従わなければならない。

【解 説】 ここで すりへり をうける面というのは、通路、工場の床面、等をさすのである。

(1) について すりへり をうけるコンクリートの表面を作るには、コンクリート全体を一度に打って表面を仕上げる 1 層式と、コンクリートを上下の 2 層に分けて打ち 上層のコンクリートを打って仕上げる 2 層式とがある。1 層式は 地盤上につくる床板の場合その他に用いられ、2 層式は鉄筋コンクリート構造の床面のような場合に用いられる。

1 層式の仕上げ作業は、72 条 および 以下に述べる 2 層式の上層の仕上げ作業に準ずる。

2 層式における上層コンクリートはスランプ 0、水セメント比 40% 以下であり、粗骨材の最大寸法は 10 mm とする。上層コンクリートを下層コンクリートが硬化するまえに打つ場合には、下層コンクリートを所定面から約 2.5 cm 下の面まで打ち込み、締め固め、表面の水が消失したら ただちに上層コンクリートを散布し締め固めたのち仕上げる。こてかけのとき、表面にセメントその他をまいてはならない。硬化した下層コンクリート上に上層コンクリートを施工する場合は、56 条(1)に準じて下層コンクリート面を処理したのち 上層コンクリートを打ち 上記に準じて仕上げなければならない。

(2) について とくに すりへり に対する抵抗を大きくする目的で 鉄粉その他を含んだ特殊散布材料の用いられた例が多いが、散布材料に水を加えてはならないことに留意するほか、散布時期、散布方法、等に 特別の注意を要するので 責任技術者の指示に従って施工するよう規定したのである。

3 節 装 飾 仕 上 げ

74 条 装飾仕上げ

単体仕上げ、みがき出し仕上げ、洗い出し仕上げ、砂吹付け仕上げ、工具仕上げ、浮き砂仕上げ、モルタル塗り仕上げ、テラゾー仕上げ、等を行なう場合には、責任技術者の 指示に従って これらを行なわなければならない。

【解 説】 単体仕上げについて この仕上げは、所望の模様、地はだ、等の装飾的な表面を得るために、これに相当する型を型わくに取り付けてコンクリートを打ち、装飾部分と本体コンクリートとを単体的につくる仕上げである。

みがき出し仕上げについて この仕上げは、コンクリート表面を十分に水でぬらし、カーボランダム その他の いし でみがき、表面を一様に滑らかにする仕上げである。

みがき出し作業は、これによって骨材粒がゆるんだり 取れたりするほど、早く始めてはならないが、コンクリートがかたくなって容易にすりへらないほど、おそく始めてもいけない。

洗い出し仕上げについて この仕上げは、コンクリート打ち後、約 48 時間たってから せき板を取りはずし、十分に水をかけながら、ワイヤー ブラシ その他で コンクリー

ト面をこすり、モルタルの表皮を除き粗骨材が一様に露出するようにし、最後に水で十分に洗う仕上げである。

砂吹付け仕上げについて この仕上げは、十分養生したコンクリート面に、かたいとがった形の砂を圧縮空気で吹き付け、粗骨材を一様に露出させる仕上げである。

工具仕上げについて この仕上げは、コンクリート打ち後 2~4 週間たってから、表面を石工用ののみ類、電気 または 圧縮空気を動力とする特殊の工具で、所定のはだ合いに仕上げるものである。

浮き砂仕上げについて この仕上げは、コンクリートが十分に硬化しない間に型わくを取りはずし、表面をぬらし細砂をふりかけ、その上を木ごてを円形に動かしながらこすり、表面が一様に平らになるまで砂をすりこませる仕上げである。

モルタル塗り仕上げについて モルタル塗り仕上げは、特別の場合のほかは、あまり望ましいものではないけれどもわが国ではかなり広く用いられている。これについての注意を述べるとつぎのようである。

一般に、コンクリートを打ち終ってから 1 時間以内にモルタルを塗りならすのがよい。

相当硬化したコンクリート面にモルタル塗り仕上げをする場合には、コンクリート面をワイヤーブラシ、カーボランダムのと石、のみ または 機械で、少なくとも 1.5 cm 程度の深さまで取り除き粗骨材を露出させて十分に水で洗い、清浄でしっかりしたでこぼこの面をつくる。その上にセメントペーストを塗り付け、ただちにモルタルを塗らなければならない。

モルタルはできるだけ薄い層に塗る。下塗りをするとき、その厚さは 2.5 cm 程度とする。仕上げ塗りは、下塗りを終ってから 1 週間以上たってから行なうのがよい。仕上げ塗りのモルタルの厚さは 1 cm 以下とし、なるべく貧配合としなければならない。

テラゾー仕上げについて テラゾー仕上げは、セメント および 大理石 その他の砕石でつくったテラゾーミックスを打ち、これをロールで締め固めるときに骨材をまいてめりこませ、仕上げ面の少なくとも 70% が骨材から成り立つようにし、すりへりにたいして強く、水密で美観を呈するようにする表面仕上げである。テラゾーミックスには、普通ポルトランドセメント または 白色ポルトランドセメントを用い、着色剤は鉱物質のものとする。

この仕上げには、構造物に直接付着させる場合と、構造物との間に砂層を設け直接には付着させない場合とがある。

4 節 モルタル吹付けによる表面仕上げ

75 条 モルタル吹付けによる表面仕上げ

モルタル吹付けによる表面仕上げは、責任技術者の指示に従ってこれを行なわなければならない。

【解説】 104 条 解説 吹付けの項 参照。

9 章 寒中コンクリート

【解説】 この章は、コンクリートを寒中に施工する場合の標準を示したものであって、気温が 4℃ 以下であるような場合にはこの章の規定に従って施工する必要がある。

76 条 一般

(1) 寒中コンクリートには、セメント重量の 1% 程度の塩化カルシウムを加えてつくった AE コンクリートを用いるのがよい。ただし、硫酸塩の作用をうける場合には、塩化カルシウムを用いてはならない。

(2) コンクリートの単位水量は、コンクリートが凍結するおそれおよび凍害を少なくするため、できるだけ少なくしなければならない。

(3) コンクリートの温度は、打込みのとき 10℃ 以上でなければならない。

【解説】 (1) について 寒中においては、コンクリートが固まるまでの時間が長くなり、固まってからの強度の増進も少ない。

コンクリートは、圧縮強度が約 40 kg/cm² 以上になれば、凍結しても凍害をうけることが比較的少ない。適当量の塩化カルシウムを用いてコンクリートの硬化を促進すれば凍害をうけることが少なくなるので、この項のように規定したのである。塩化カルシウムの使用については、従来いろいろと論議されたこともあるが、今日では、寒中コンクリートには、1% 程度の塩化カルシウムを用いてつくった AE コンクリートは、硫酸塩の作用をうける場合のほかは有利であることが実証されている。塩化カルシウムの適当な使用量は

* 塩化カルシウムについては JIS K 8112 (結晶) (試薬) (CaCl₂・2H₂O) の規格があり、これによれば CaCl₂ (無水) の量は特級で 75~78%、一級で 70~78% と規定されている。工業用塩化カルシウムについての JIS はまだ制定されていない。コンクリートに用いる塩化カルシウムの化学成分について 解説表 6 のように規定している例もある。なるべく純度の高いものを用いるのが適当である。

解説表 6 コンクリートに用いる塩化カルシウムの化学成分の一例

CaCl ₂ (無水)	77% 以上
MgCl ₂ としてのマグネシウムの量	0.5% 以下
NaCl として計算したアルカリ塩化物の全量	2.0% 以下
その他の不純物	1.5% 以下

気温、コンクリートの温度、セメントの種類、コンクリートの配合、等によって相違するが、一般にセメント重量の1%程度がよい。2%以上も用いることは避けなければならない。

エントレインド エアーは、所要のワーカビリチーを得るに必要な単位水量を減らすため、コンクリート中の水の凍結による害を少なくするため、等に有効であるので、寒中コンクリートにはAEコンクリートを用いるのがよい。その空気量は、33条解説表2に示した程度とするのが適当である。

(2) について 実験の結果、水量の少ないコンクリートは凍結しても凍害をうけることが少ないことが明らかになっている。したがって、作業に適するワーカビリチーが得られる範囲内で単位水量を減らすのがよい。(1)にAEコンクリートの使用を規定しているのはこの理由にもよる。

(3) について 打込みのさいのコンクリートの温度が4℃より低いような場合には、硬化がはなはだおそいばかりでなく、急に気温が低下するときに、コンクリートが凍結するおそれがある。ゆえに、安全のために最低温度を10℃と定めた。この最低温度は、構造物の種類および大きさ、天候、気温、等によって相違するのは当然であって、解説表7のように規定する例もある。

解説表7 寒中コンクリートの施工におけるコンクリートの温度の一例

面		薄 い 場 合		マッシュな場合
粗骨材の最大寸法(mm)		20	40	80
練りまぜたときのコンクリートの最低温度*	気温 -1℃ 以上	16℃	13℃	10℃
	気温 -18~-1℃	19℃	16℃	13℃
	気温 -18℃ 以下	21℃	19℃	16℃
打ち込むときのコンクリートの最低温度 (打込んでから3日間は、この温度より) 下がらないように養生する		13℃	10℃	7℃
保温養生または給熱養生を終わってから24時間の間 において、許すことのできる温度降下の最大値 (温度の降下は急激であってはならない)		28 deg	22 deg	17 deg

* 気温が低いほど、コンクリート打ち後保たなければならないコンクリートの最低温度と練りまぜたときのコンクリートの温度との間に大きい余裕をとってある。

コンクリートの温度をあまり高くすると、外気とコンクリートとの温度差が大きくなってコンクリートのひえ方がいじりしくなり不経済となる。なお、単位水量が大きくなったり、コンクリートが過早に固まったり、長期強度が低くなったりする。また、コンクリートの表面が乾燥しないようにするのが困難となり、この乾燥によってひびわれが生じたりする。それで10℃を下がらない範囲でなるべく低い温度で打ち込み、79条に規定する養生を確実にこなうのが望ましい。コンクリートの温度を30℃以上にもするのは適当でない。

77 条 材 料

- (1) セメントは、ポルトランドセメントを用いるのを標準とする。
- (2) 凍結しているか または 氷雪の混入している 骨材は、そのまま これを用いてはならない。
- (3) 水 および 骨材を熱する装置、方法、温度、等については、責任技術者の承認を得なければならない。
- (4) セメントは、どんな場合でも 直接に これを熱してはならない。

【解 説】(1) について 寒中コンクリートにポルトランドセメントを用いるのを標準としているのは、初期材令における強度が大きく、コンクリートが凍害をうけるおそれを少なくできるからである。塩化カルシウムを用いない場合には、マッシュなコンクリートを除き、早強ポルトランドセメントの使用が望ましい。一般に、混合セメントのB種、C種、等は、低温の場合、とくに初期強度が小さいから適当でない。

(2) について 骨材が凍結している場合、これをそのまま用いると、でき上がったコンクリートの温度が低くなり、コンクリートが凍結するおそれが多くなる。また、骨材に氷雪が混入している場合、これをそのまま用いると、でき上がったコンクリートの温度が低くなるばかりでなく、コンクリートの単位水量を一定に保つことが困難となる。それで、骨材はむしろ、帆布、等で これをおおって貯蔵するのがよい。運搬中に氷雪の混入または凍結を防ぐことに注意しなければならない ことはもちろんである。

(3) について 寒中コンクリートの施工方法は、気温、構造物の種類 および 大きさ、等によって異なるが、一般に気温 +4℃ までは常温の施工方法でよい。+4~0℃ では簡単な注意と保温とで施工できる。0~-3℃ の気温では、ある程度の保温が必要であると同時に、水だけか、または 水 および 骨材を熱する必要がある。-3℃ 以下では、本格的な寒中施工法によらなければならない。すなわち 水 および 骨材を熱してコンクリートの温度を高めるだけでなく、必要に応じ 適当な保温、給熱によって打ったコンクリートを相当の温度に保たなければならない。

材料加熱の装置 および 方法は、材料が一様に熱せられて常に所要の温度の材料が得られるように、また、コンクリートの練りまぜ作業に順応できるように、十分な能力を持たなければならない。これらは 気温 および 工事の状況によって相違するので、責任技術者の承認を要することに規定したのである。

骨材を65℃以上で熱すると取扱いが困難になるし、セメントを急結させるおそれがある。一般に、水と骨材との混合物の温度を40℃以下にしておけばこのような心配はないとされている。

材料を熱したとき、でき上がるコンクリートの大体の温度 T は、練りまぜ中のコンクリートの冷却を考えなければ次式で計算することができる。

解説表8は次式を用いて計算した一例である。

$$T = \frac{s(T_a W_a + T_c W_c) + T_f W_f + T_m W_m}{s(W_a + W_c) + W_f + W_m}$$

ここに、 W_a および T_a ：表面乾燥飽水状態の骨材の重量 および 温度
 W_c および T_c ：セメントの重量 および 温度
 W_f および T_f ：骨材に含まれる水の重量 および 温度
 W_m および T_m ：練りまぜに用いる水の重量 および 温度
 s ：セメント および 骨材の比熱で、0.2 と仮定してよい。

解説 表 8 各材料の温度がコンクリートの温度におよぼす影響の一例

断 面		薄 い 場 合						マッシブな場合		
粗骨材の最大寸法(mm)		20			40			80		
細骨材率(概略値)(%)		40			35			30		
セメント：水：細骨材： 粗骨材(重量比)		1：0.5：2：3			1：0.5：2.2：4.2			1：0.5：2.5：6		
下欄に示す温度のコンクリートをつくるために必要な材料の最低温度(°C)	セメント	2	-12	-12	2	-12	-12	2	-12	-12
	練りまぜに用いる水	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	骨材に含まれる水 ¹⁾	3.5	35	10	2	38	8	0.5	41	6
	細骨材	3.5	35	10	2	38	8	0.5	41	6
	粗骨材	3.5	-12 ²⁾	10	2	-12 ²⁾	8	0.5	-12 ²⁾	6
練りまぜたときのコンクリートの温度(°C)		16	19	19	13	16	16	10	13	13

- 1) 骨材に含まれる水の量は、練りまぜに用いる水の量の 1/4 と仮定している。
 2) 氷点下の温度にある粗骨材は、表面乾燥飽水状態であって、氷を含んでいないと仮定している。

(4) について セメントを直接に熱して、均一な温度にすることは困難である。また非常に温度の高いセメントと水とを接触させると急結したりしてコンクリートに悪影響をおよぼすおそれもあるので、セメントを直接熱することを禁じたのである。

セメントがあまりひえていると、所定の温度のコンクリートをつくるために、他の材料の温度をとくに高める必要がおこるから、セメントは適当な温度の倉庫内に貯蔵するのが望ましい。

78 条 練りまぜ および コンクリート打ち

(1) コンクリートの練りまぜ、運搬および 打込みは、熱量の損失をなるべく少なくするように、これを行なわなければならない。

(2) 熱した材料をミキサに投入する順序は、セメントが急結をおこさないようにこれを定めなければならない。

(3) 氷雪の付着している型わく内に コンクリート を打ってはならない。地盤が凍結している場合は、これを とかしたのちにコンクリートを打たなければならない。

(4) 打継目の旧コンクリートが凍結している 場合には、適当な 方法で これをとかし、56 条 の方法で コンクリートを打ち継がなければならない。

(5) コンクリートの凍結温度を下げる目的で、食塩 その他 を用いる場合には、責任技術者の承認を得なければならない。

【解 説】(2) について 相当に熱い湯と セメント とが接触するとセメントが急結するおそれがあるので、まず 湯と骨材とをミキサに入れて ミキサ内の材料の温度を一樣にしてから最後にセメントを投入するのがよい。

(3) について 型わくに付着している氷雪をとかすには、湯 または 蒸気かけるのがよい。凍結した地盤の上にコンクリートを打てばコンクリートが凍結するおそれがあり、また 凍結した地盤がとけたときにコンクリートが沈下する。よって 仕上げた地盤はコンクリート打ちまでの間に凍結しないように、わら その他で保護しなければならない。地盤が凍結しているときは、もみがら をまいて これに火をつけるか その他の適当な方法でとかしたのち、コンクリートを打つのがよい。永久凍結層上には、乾燥した砂 または わりぐり などをして、コンクリートを打つのが適当である。

(4) について ここで、コンクリートが凍結している場合というのは、単に状態をいうのであって、凍害をうけたコンクリートの場合ではない。

(5) について コンクリートの凍結温度を下げるために、食塩、防凍剤、等を用いることがあるが、使用量 その他をあやまると悪い結果がおこるおそれがあるので、原則として、責任技術者の承認を得なければならないとしたのである。

79 条 養 生

(1) コンクリートは打込み後、凍結しないように 十分に 保護し、とくに風を防がなければならない。保護方法については 責任技術者の 承認を得なければならない。

セメント重量の 1% 程度の塩化カルシウムを加えてつくった AE コンクリートを用いた場合、コンクリートは打込み後 少なくとも 3 日間、コンクリートの温度を約 10°C に保つのを標準とする。こののち 3 日間はコンクリートの温度を 0°C 以上に保たなければならない。

早強ポルトランド セメントを用いるときには、責任技術者の指示に従って 上記日数を減らすことができる。

AE コンクリートを用いない場合 および 塩化カルシウムを加えない場合には、前記の養生期間を相当に延ばさなければならない。

(2) コンクリートに 給熱する場合、コンクリートが乾燥したり 局部的に熱せられたりしないよう注意しなければならない。

保温養生 または 給熱養生を終ったのち、コンクリートを急に寒気にさらしてはならない。

【解 説】(1) について 無筋コンクリート構造物は一般に体積が大きく、セメントの水和ともなう硬化熱も発散されにくいので、コンクリートの内部が凍結するおそれは少ない。しかし、表面だけは凍結しやすいからコンクリートの打込み後 ただちに表面を保護して凍結を防ぐ必要がある。気温があまり低くないときでも、寒い風がコンクリート表面に当たると、表面はただちに凍るから、どんな場合でも寒風だけは防がなければならない。コンクリートの保護方法は 構造物の種類 および 大きさ、外気の温度、等によって相違し、一般的に規定するのは困難であるので、これについては責任技術者の承認を得ることにしたのである。

この項に示す養生日数は一般の標準を示したものである。

AE コンクリートを用いない場合には、コンクリートの温度を約 10°C に保つ期間を、この項に記した日数の 2 倍程度にしなければならないが、このように養生日数を延長しても気象作用にたいする耐久性が非常に劣るから、気象作用がはげしい地方では AE コンクリートを用いる必要がある。AE コンクリートの場合で、塩化カルシウムを用いない場合には、コンクリートの温度を約 10°C に保つ期間を 6 日以上とすることが望ましい。なお、マッシブなコンクリートの場合には、表面部だけに塩化カルシウムを用いればよい。

コンクリート体の かど や へり の部分は、通常最も保温のむずかしい所であり、また、凍結の害をうけやすいから、コンクリートが十分に養生されるよう とくに注意しなければならない。

(2) について コンクリートに給熱する場合には、コンクリートの温度を適当に保持することに気をとられ、十分な湿分をあたえることを忘れて コンクリートを乾燥してしまうことがあるから注意しなければならない。給熱によってコンクリートが暖められると、コンクリートからの水の蒸発は急にいちじるしくなる。それで 散水、その他を行なうと、コンクリートの乾燥を防がなければならない。蒸気によって給熱する方法はこの点からも有利である。

給熱を行なう場合に、局部的に熱し、コンクリート各部の温度差がいちじるしくなるようなことをすれば、ひびわれが生じるおそれが大きくなるから注意しなければならない。

保温養生 または 給熱養生を終ったのち、温度の高いコンクリートを急に寒気にさらすと、コンクリートの表面に ひびわれ の生じるおそれがある。それで、適当な方法で保護し、表面が徐々にひえるようにしなければならない。

一般に 76 条 解説 表 7 に示した程度の冷却速度とするのがよい。

80 条 凍害をうけたコンクリート

凍結によって害をうけたコンクリートは、これを除かなければならない。

【解 説】凍害の程度について一般的にいうことは困難である。凍害の程度については、責任技術者の判断によらなければならない。

10 章 暑中コンクリート

【解 説】この章は、暑い季節にコンクリートを施工する場合の注意事項を述べたものである。

81 条 材 料

- (1) 高温のセメントは、これを用いないように注意しなければならない。
- (2) 長時間 炎熱にさらされた骨材は、そのまま これを用いてはならない。マッシブな構造物に用いるコンクリートの場合、粗骨材は これを用いるまえに なるべく つめたい水をかけて ひやさなければならない。
- (3) 水は できるだけ低温度のものをを用いなければならない。

【解 説】(1) について セメントは、工場からの出荷条件によっては、相当に高温のものが供給されることがある。暑中にこのようなセメントを用いるとコンクリートの温度が高くなり、ひびわれ ができたりするおそれがある。また、高温のセメントを用いるとセメントが急結するおそれもある。

(2) について 長時間炎熱にさらされた骨材を、そのまま用いると、コンクリートの温度が 40°C 以上にもなり、セメントが急結することがある。それで骨材は 適当な施設をして日光の直射をさけるか、または 粗骨材に散水したりして おかなければならない。粗骨材に散水する方法は 一般に水の蒸発による温度降下を目的として行なうものであるが、つめたい水を用いて 直接 粗骨材をひやせば、コンクリートの温度を低くするためにいっそう有効であるから、マッシブな構造物だけでなく、一般の構造物のコンクリートでも これを行なうのが望ましい。

(3) について でき上がりコンクリートの温度を低くするためには、なるべく低温度の水を用いるのが効果的である。水の貯蔵タンクや輸送管などは 適当な方法で日光の直射をさえぎるか、または 白色の塗料を塗布するなどして水の温度上昇を防ぐことが必要である。

82 条 コンクリート打ち

- (1) コンクリート打ちを始めるまえに、地盤、基礎、等 コンクリートから吸水するおそれのある部分を十分に ぬらさなければならない。
- (2) コンクリートの温度は、打込みのとき 30°C 以下でなければならない。
- (3) コンクリートの輸送装置は、輸送中にコンクリートが乾燥したり、熱せられ

たりしないようなものでなければならない。

(4) 練り混ぜたコンクリートは、1時間以内に なるべく 早く打ち込まなければならない。

(5) コンクリートのスランプが減って、打込みが困難場合には、セメントペーストの量を増さなければならない。

【解 説】(1) について コンクリート打ちのまえに、地盤、基礎、等の水を吸収するものは、十分にぬらして水を吸収させておかなければならない。また、日光の直射を受けるような地盤 その他には 適当な おおい をしておくとい。

(2) について コンクリートの温度が高いことの不利な点は、所要のコンシステンシーを得るに必要な単位水量が大きくなること、過早に固まるおそれのあること、長期材令における強度が小さいこと、等である。また、打込みのときの温度が高いと、気温が下ってコンクリートがひえたとき、温度変化による収縮のためコンクリートに ひびわれの生じるおそれがある。それで 30°C 以下と規定したのである。重要な構造物に用いるコンクリートは、できるだけ低い温度で打ち込むのが望ましい。このために、暑中においては、夜間にコンクリートを打つのが有利な場合が多い。

材料の温度から、これらを練り混ぜてつくるコンクリートの温度を推定する 場合には 77 条(3)解説 の式を用いて計算してもよい。

ただし、この式は セメントの水和熱などの影響を 考慮していないので、暑中の場合、実際にでき上がるコンクリートの温度は、この式を用いて推定した値よりも、やや高くすることが多い。

(3),(4) および (5) について 練り混ぜたコンクリートは、熱せられたり、乾燥してスランプが減ったりしないよう、適当な装置を用い、なるべく早く輸送して打ち込まなければならない。手押車、トロッコ、ダンプトラック、等を用いて輸送するときは、コンクリートの表面を適当におおい、日光の直射や風から保護するのが望ましい。遅延剤を適当に用いて、輸送中におけるスランプの減少を少なくした例もある。

輸送中にスランプが減って打込みが困難となるような場合には、セメントペーストを増して、コンシステンシーを大きくしたコンクリートを作って輸送しなければならない。このとき、水セメント比は所定の値とし、水だけを加えるようなことを してはならないのは当然である。

83 条 養 生

コンクリートを 打ち終るか、または 施工を中止したときには、コンクリートをただちに保護しなければならない。コンクリートの表面が湿潤に保たれるように、とくに注意しなければならない。

【解 説】 暑中に打ち込まれたコンクリートの表面が、日光の直射 または 熱い風にさ

らされると、表面だけが急激に乾燥して ひびわれ ができる。それでコンクリートを打ち終るか、または 施工を中止したときには、露出面が乾燥しないようにただちに保護する必要がある。コンクリート打込み後、少なくとも 24 時間は 露出面をたえず湿潤状態に保ち、その間は たとえ一時的にでも乾燥させるようなことがあってはならない。24 時間以後も、コンクリートの 露出面は十分に 湿潤させておかなければならないが、もし 湿潤養生を続けることが困難な場合には、表面が まだ しめっている間に、膜養生剤をかけて養生してもよい。この場合 膜養生剤は日光の直射による熱吸収が できるだけ少ないものを用いなければならない(膜養生に関しては コンクリート舗装標準示方書 7 章 養生, 61 条 初期養生の本文 および 解説 参照)。

11 章 水密コンクリート

84 条 総 則

水密コンクリートは、その材料、配合、打込み、締固め、養生、等について とくに注意して これを施工しなければならない。

【解 説】 水密コンクリートの場合には、打ち込んだコンクリートに漏水の原因となる欠点ができるおそれのないよう、コンクリートの材料 および 配合を吟味して、とくに作業に適するワーカビリチーのコンクリートを用いなければならない(86 条 参照)。

比較的にかた練りのコンクリートを用いる 場合には、とくに その 締固めを十分にすることが肝要である。

硬化後の コンクリートは できるだけ長期間湿潤状態に保ち、乾燥による ひびわれ の発生を防ぐようつとめなければならない。

85 条 水セメント比

水セメント比は、53% 以下を標準とする。

【解 説】 締固め および 養生を十分に行なったコンクリートでも、水セメント比が 55 ~60 % 以上になると、コンクリートの水密性は非常に減少するものである。また 一般に水セメント比の大きいコンクリートは分離の傾向が大きく、打ち込んだコンクリートに欠点ができやすい。それで 従来の経験 および 実験の結果から、水セメント比に対する制限を設けたのである。

86 条 ワーカビリチー

水密コンクリートには、とくに作業に適するワーカビリチーのコンクリートを用い

なければならない。コンシステンシーは、振動機 または 突固めで十分に 締め固めることができ、締め固めるとき コンクリートの 上面に 過分の水が出ない程度のものでなければならない。スランプは 8 cm 以下とする。やむをえず 振動機を用いない場合は、いくぶん大きいスランプを用いてもよい。

【解 説】設計の不完全 その他の原因で 構造物に生じる ひびわれ から漏水する場合を除けば、コンクリートからの漏水の原因は ほとんどすべて 打込み、締固め、等の施工の不完全にあるといえることができる。したがって、ワーカビリティのよいコンクリートを用いることが、材料の分離を少なくし、工事現場において部分的な欠点の少ない均等質なコンクリートが得られやすいので、コンクリートの水密性を増すために きわめて重要である。このために、骨材の粒度の改善、適当な混和材料の使用、適当な配合、十分な練りまぜ、等が大切となる。

ブリージングによってできた 水みち および 粗骨材下面 にできた 連続した 大きい 空げきは コンクリートの水密性にたいし 弱点となるから、締固めるときコンクリート上面に過分の水が出ないようなプラスチックなコンクリートを用いなければならない。水密コンクリートの場合には、一般の場合より細骨材率をいくぶん大きくするのがよい。

87 条 粗骨材の最大寸法

粗骨材の最大寸法は 部材最小寸法の 1/5 を こえてはならない。

【解 説】普通のコンクリートの場合、粗骨材の最大寸法は 30 条 の規定により、部材最小寸法の 1/4 をこえないようにするのであるが、水密コンクリートでは、均等質のコンクリートを安全につくるようにするため、および 十分に締め固めたコンクリートでも、用いる粗骨材粒が大きいほど 水密性は低下するので、粗骨材の最大寸法を 一般の場合より いくぶん小さくするように規定したのである。

88 条 混 和 材 料

水密コンクリートには 良質の減水剤 または AE 剤を用いるのがよい。防水混和材料を用いるときには、責任技術者の承認を得なければならない。

【解 説】良質の減水剤 または AE 剤を用いれば、コンクリートのワーカビリティはいちじるしく改善されるので、これらの混和剤を用いることは、コンクリートの水密性を容易 かつ 安全に増すための有効な手段であり、とくに貧配合コンクリートの場合、骨材の粒度、形状が適当でない場合、その効果が大きい。それで、水密コンクリートには減水剤または AE 剤を用いるのがよいのである。

貧配合コンクリートの場合、細骨材における微粒分が不足している場合、等には、微粉の混和材料の使用がコンクリートの水密性を改善する。とくに、長期間 湿潤養生を継続できる構造物には、良質のフライアッシュの使用が きわめて有効である。

これらの混和材料を用いる場合にも、水密コンクリートをつくるについての諸注意を厳守し、入念な施工を行なうことが ぜひ必要である。

防水混和材料には各種のものがあ、それらの防水効果は コンクリートの材料、配合のみでなく、コンクリートに加わる水圧の大きさによっても相違する。また、市販の防水混和材料には効果の疑わしいものもあり、防水効果はあっても、コンクリートの水密性以外の性質に悪影響を およぼすものもある。したがって、防水混和材料の使用に当たっては、使用目的に合った 試験方法によって その防水効果を 確かめること および コンクリートの水密性以外の諸性質におよぼす影響を十分検討することが肝要である。また、防水混和材料の使用が有利であるか、単位セメント量の増加、コンクリートの厚さの増加、等によるほうが有利であるかも 十分に比較検討しなければならない。

89 条 コンクリート打ち

(1) コンクリートは とくに 材料の分離を最小にするように取り扱い、欠点ができないように、十分に 締め固めなければならない。

(2) 打継目は なるべく これを避けなければならない。

(3) 水平打継目

(a) 下部コンクリートの上部が、材料の分離によって品質の悪いコンクリートにならないように、とくに注意しなければならない。品質の悪いコンクリートができたときには、その部分を取り除かななければならない。

(b) 下部コンクリートの表面は、十分に湿潤状態に保ち、また、害をうけないように保護しなければならない。

(c) 打継目の施工方法については、56 条 を厳守しなければならない。

(4) 鉛直打継目

(a) 鉛直打継目を設ける場合には、責任技術者の承認を得なければならない。

(b) 鉛直打継目では、責任技術者の指示に従って、銅板 その他の腐食に耐える止水板を用いるものとする。

(c) 鉛直打継目の施工は、56 条 に従って施工しなければならない。

新旧コンクリートの密着をよくするため 両振動締固めを行なうものとする。

【解 説】(1) について 材料が分離したり、締固めが不十分であったりすれば、豆板、蜂の巣、レイタンス、等、漏水の原因となる欠点ができるので、このように規定したのである。

(2) について 一般に、構造物からの漏水は打継目におこる。したがって、なるべ

く打継目をさけ 単体的なコンクリートをつくるように規定したのである。

(3) について 56 条 解説 参照。水平打継目を水密とするため、みぞ または ぼぞ を設けたり、止水板を用いたりする場合は、施工が完全でないと これを用いない場合よりも、かえって結果が悪くなることがあるから注意が必要である。

(4) について 止水板を用いないと、鉛直打継目を水密にすることは、相当に困難であるから、この項のように規定したのである。止水板を用いても、56 条 の規定に従って 入念に施工しなければならないのは当然である。

90 条 養 生

52 条 および 53 条 に従って とくに 十分に養生し、湿潤養生の日数は できるだけ長くしなければならない。

【解 説】 十分な湿潤養生を行なうことは、いかなる場合にも大切であるが、水密コンクリートの場合には とくに大切である。これは、セメントの水和の進行により ゲル が発達し、水密性を増進させること、乾燥による ひびわれ の発生を防ぐこと、等のためである。

材令にともなう水密性の増加の割合いは、初期材令においていちじるしく、初期材令における ただ 1 回の乾燥でも、コンクリートの水密性を いちじるしく減らすものであるから、水密コンクリートをつくるためには初期養生が きわめて大切である。

なお、初期養生を十分に行なっても、その後 水圧 をうけるまでの間にコンクリートを乾燥させれば、乾燥期間が長いほどコンクリートの水密性は相当に低下するから、できるだけ長期間 湿潤養生を継続するように つとめなければならない。

12 章 水中コンクリート

91 条 総 則

(1) 水中コンクリートの施工方法については、責任技術者の承認を得なければならない。

(2) 水中コンクリートに プレパックド コンクリートを用いる場合は「プレパックド コンクリート施工指針 (案)」によるものとする。

【解 説】 水中コンクリートの施工方法として最もよいものは、プレパックド コンクリートであるが、この章は プレパックド コンクリート を除いた諸方法について規定したものである。

水中コンクリートを施工した結果については、つねに不安があるから、たとえ 多少 工費が増加し、作業に多くの時日を要するにしても、できるだけ空気中でコンクリート打ち

をするほうが安全である。しかし、場合によっては 水中コンクリートを施工しなければならないこともある。従来の経験によると、水中コンクリートも十分注意して施工すれば 相当に満足な結果が得られる。しかし、施工方法が悪いと よい結果が得られないので、水中コンクリートの施工に当たっては、使用材料、コンクリートの配合 および 施工方法について十分な検討を行なったうえで 責任技術者の承認を得なければならない。

92 条 水セメント比

水セメント比は 50 % 以下と しなければならない。

93 条 単位セメント量

単位セメント量は 370 kg 以上と しなければならない。

【解 説】 水中コンクリートでは十分注意しても、多少のセメントが流失する。従来の施工例によると、トレミーを用いて入念に施工した場合でも、水中コンクリートの強度は波浪の有無などの施工条件によってかなり変化し、同じ配合のコンクリートを空气中で施工したものの 40～80% である。したがって 陸上で施工したコンクリートと同程度の強度を期待するためには、水中コンクリートの単位セメント量を同一構造物を陸上で施工すると仮定して求めたものの 2 倍程度にする必要がある。ここでは 水中コンクリートの 施工上必要な粘性とコンシステンシーを確保するための最大の水セメント比と最小単位セメント量を規定したのである。ここで、良質なフライアッシュを適量混和する場合には、単位セメント量をセメントとフライアッシュの合量としてよい。

94 条 ワーカビリティー

コンクリートは とくに 粘性に富んだものでなければならない。スランプは 表 9 の値を標準とする。

表 9 水中コンクリートのスランプの標準

施 工 方 法	スランプの範囲 (cm)
トレミー、コンクリート ポンプ	13～18
底 開 き 箱、底 開 き 袋	10～15
袋 詰 め コ ン ク リ ー ト	7～12

【解 説】 材料の分離を少なくするため、単位セメント量を多くし、細骨材率を大きくした 粘性に富んだコンクリートを用いなければならない。細骨材率は 40～45 % を標準とし、粗骨材には、できるだけ丸味を帯びた粒度の良好な川砂利を用いるのが望ましい。また、コンクリートは 相当にコンシステンシーがよくないと 施工が困難であるから 一般にスランプの大きいコンクリートを用いる。

95 条 コンクリート打ち

(1) コンクリートはこれを静水中に打たなければならない。

(2) コンクリートは水中を落下させてはならない。

(3) コンクリートはトレミーもしくはコンクリートポンプを用いて、これを打たなければならない。ただし、責任技術者が承認した場合には底開きの箱または袋を用いてよい。

(4) トレミー

(a) トレミーは水密でコンクリートが自由に落下できる大きさをもちなければならない。

(b) トレミーは打込み中、つねにコンクリートで満たされていなければならない。

(c) 打込み中コンクリートが全部出てしまってトレミーが水で満たされた場合には、トレミーを引き上げて再びコンクリートで満たしたのち打ち込まなければならない。

(5) コンクリートポンプ

(a) コンクリートポンプの配管は水密でなければならない。

(b) 打込みの方法はトレミーの場合に準じなければならない。

(6) 底開き箱

(a) 底開き箱は、その底がコンクリートを吐き出すとき、外側に自由に開くことができる構造でなければならない。

(b) 箱にコンクリートをいっぱいにつまみ、静かにこれを水中にさげなければならない。また、箱の底はコンクリートを打つ面に達したのちでなければ開いてはならない。

(c) 箱はコンクリートを吐き出したのち、コンクリートから相当離れるまで徐々に引き上げなければならない。

(7) 底開き袋

(a) 底開き袋は帆布の類でつくり、その底はコンクリートを打つ面に達したとき容易に開くことができるようにしなければならない。

(b) 打込み方法は、底開き箱の場合に準じなければならない。

(8) コンクリートは、その面をなるべく水平に保ちながら所定の高さもしくは水面上に達するまで連続してこれを打たなければならない。

(9) レイタンスの発生をできるだけ少なくするため、打込み中コンクリートをできるだけかきみださないように注意しなければならない。

(10) コンクリートが硬化するまで水の流動を防がなければならない。

(11) 一区画のコンクリートを打ち終ったのちレイタンスを完全に除かなければつぎの作業を始めてはならない。

【解説】(1) について 水中コンクリートでは、セメントの流失、レイタンスの発生を防ぐために適当な締切りをして水を静止させなければならない。完全な締切りができない場合でも、流速は1分間につき3m以下でなければならない。コンクリートの打込み中にポンプをかけてはならない。

(2) について コンクリートを水中に落下させると材料が分離してセメントが流失するからである。

(3) について セメントが水で洗い流されないように水中コンクリートを施工するには、トレミーもしくはコンクリートポンプを用いるのが最もよい。それでトレミーもしくはコンクリートポンプを用いるのを原則としたのである。小工事で責任技術者の承認した場合にかぎり底開きの箱または袋を用いてもよい。

(4), (5) について 経験によるとトレミーの内径は水深3m以内では25cm、3~5mでは30cm、5m以上では30~50cmが適当である。

コンクリートの打込み中、トレミーもしくはコンクリートポンプの鉛直管の下端を打込み済みのコンクリート面より30~40cm下に保ったまま、これを軽く上下するとコンクリートが円滑に流下し良好な結果が得られる。コンクリートの補給が短時間中断した場合でも管の下端を上述のように保持すればあとから補給されたコンクリートの水中落下を避けることができる。

1本の管で施工できる最大の面積は4m²程度である。

(6) について 底開き箱を用いて水中コンクリートを打つと、コンクリートが小さい山のようになり、その山がいくつもできて、すみのほうまでコンクリートが行きわたらないことが多い。それで水深をはかり、低い所をさがしてコンクリートを打つことが必要である。

(8) について コンクリート打ちを中止すると、つぎのコンクリートを打ち始めるまえに(11)の規定によって、コンクリートの表面のレイタンスを完全に除かなければならない。これは、はなはだ困難な仕事であるから、やむをえない場合のほかは、所定の高さもしくは水面上に達するまで、コンクリート打ちを中止してはならない。

(9) について レイタンスの発生を少なくするため、打込み中、水をかきまわしたり、ポンプをかけたりして、水を動かしてはならない。練返しコンクリートを用いればレイタンスの発生を少なくすることができる。しかし、練返しコンクリートは早く固まり始めるからこれを用いた場合には、打込みが困難になったりしないよう十分に準備をととのえておく必要がある。

(10) について コンクリートが十分硬化するまで水を静止させておかなければならない。

96 条 袋詰めコンクリート

(1) 袋は荒目の布その他適当な材料でつくった容量0.03m³以上のものとし、

その容量の 2/3 にコンクリートを詰め、その口をしっかりと しばらなければならない。

(2) 袋は 長手 および 小口の層に交互に積まなければならない。

(3) 有害物の付いている袋を用いてはならない。

【解 説】(2) について 袋を長手 および 小口の層に交互に積むのは、積んだ袋全体を一体として作用させるためである。

(3) について 袋としては麻袋の類がよい。砂糖 その他 有害な物質を入れてあった袋は これを用いてはならない。

13 章 海水の作用をうけるコンクリート

97 条 総 則

海水の作用をうけるコンクリートは、その材料、配合、打込み、締固め、養生、等について とくに注意して これを施工しなければならない。とくに、材料は海水の作用にたいして耐久的なものでなければならない。

【解 説】 港湾や海岸に設けられたコンクリート構造物は、気象作用、海水の物理的および 化学的作用、波浪や漂流固形物による衝撃や磨耗、等の各種の有害な作用のため しだいに損傷する。このような海水の作用をうけるコンクリートを耐久的にし、損傷の度合を遅延させる最も確実な方法は、海水の作用に対して耐久的な材料を用いること、強度および 水密性の大きいコンクリートを入念に施工することである。

セメント および ポズラン について 各種のセメントのうち海水の作用に対して とくに耐久的なセメントは、アルミン酸 3 石灰 ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) の含有量の少ない中庸熱ポルトランド セメントであるとされている。中庸熱ポルトランド セメントは、耐久的であることのほかに、長期材令における強度が大きいこと、収縮が少ないこと、硬化熱が少ないこと、等の利点があるので、海水の作用をうけるコンクリートには、これを用いることが望ましい。このほか、水密的で海水の作用に対して抵抗力の大きいコンクリートをつくるために 適当量の良質のポズランの使用、これを含んだフライアッシュ セメント、シリカ セメント、高炉セメントの使用、等によって好結果の得られた例も少なくない。しかし、これらのポズランの使用 および これを混合したセメントの効果は ポズランの品質と混合率によって相当に異なるもので、良質のポズランであっても、これを過量に含んだものは、激しい気象作用をうける場合、短期材令において比較的大きい強度を必要とする場合、十分な湿潤養生を期待できない場合、等には 不適当である。したがって、これらのポズラン または これを混合したセメントを用いる場合には、コンクリートの養生条件や荷重の状態などを あらかじめ十分に調査して適当な種類のものを選択することが必要である。

骨材について 砕けやすいもの、節理のあるもの、強度の小さいもの、吸水量の大きいもの、膨潤性のあるもの、等は 海水の作用をうけるコンクリートには不適当である。

A E 剤 および 減水剤 について 良質の AE 剤 および 減水剤は 単位水量を減少する効果があり、激しい気象作用をうける場合にはもちろん、気象作用の激しくない地域でも海水の作用をうけるコンクリートに これらの混和剤を用いて好結果を得ている例が多い。

98 条 ポズラン

ポズランを用いる場合には、責任技術者の承認を得たものを用いなければならない。

【解 説】 97 条 解説 参照。ポズランの効果は その品質、使用量、等によって相当に異なるので、ポズランを用いるときには 責任技術者の承認を得なければならない。

99 条 水セメント比

海水の作用をうけるコンクリートでは、水セメント比を 表 5 の値以下にしなければならない。

【解 説】 海水の作用をうけるコンクリートを耐久的にするためには、その最大水セメント比を 29 条 表 5 の値以下と しなければならない。

100 条 コンクリート打ち

(1) 打継目は できるだけ、これをさけなければならない。

(2) 最高潮位から上 60 cm と 最低潮位から下 60 cm との 間のコンクリートは原則として連続作業で これを打たなければならない。

干満差の非常に大きい場合、その他の やむをえない事情で 打継目を設けるときは 56 条 を厳守しなければならない。

(3) コンクリートは 少なくとも 材令 4 日になるまで、海水と直接に 接触しないように保護しなければならない。

【解 説】 (1)、(2) について 一般の場合でも、打継目をつくらないようにすることは大切であるが、海水の作用をうけるコンクリートでは、とくにこの部分から被害が始まるから、これをさけるようにしなければならない。とくに最高潮位から 60 cm と最低潮位から下 60 cm との間の感潮部分では、打継目をさけるために連続作業でコンクリートを打つ必要がある。

干満差が大きく 1 回の打上がり高さが非常に高くなる場合や、その他 やむをえない事

情で打継目を設ける必要がある場合には、56 条 を厳守しなければならない。

(3) について コンクリートが十分に硬化していないときに海水に接触すると、モルタルの流失 その他の被害をうけるおそれがあるので、十分に硬化して 強度 および 水密性がある程度以上得られるまで 直接海水にあてないのがよい。この期間は最小 4 日間である。コンクリートを空气中に放置すると、コンクリートの表面に炭酸石灰の被膜を生じ、海水の作用に対する耐久性の増加に有効であるので、十分な湿潤養生を行なったのち海水にあてない期間は できるだけ長くするほうがよい。しかし、コンクリート ブロックなどのように 直立面が多く 湿潤養生が困難な部材などの場合には、型わく取りはずし後も風の強い海辺に 長く放置すると 乾燥により ひびわれ を生じたりして、耐久性を減少するおそれがある。したがって、施工条件、構造物の種類、養生条件、等を考慮して、保護すべき日数を決めるのがよい。

101 条 コンクリート表面の保護

すりへり、腐食、衝撃、等の はげしい作用をうける部分を とくに耐久的にするには、適当な材料でコンクリート表面を保護しなければならない。保護材料については、責任技術者の承認を得なければならない。

【解 説】 砂粒を含む流水、波浪、船舶の衝撃、等にさらされる構造物において、すりへり、腐食、衝撃、等の激しい作用をうける部分を とくに耐久的にするには、木材、良質な石材、鋼板、等の適当な材料で コンクリート表面を保護する必要がある。

14 章 プレパックド コンクリート

102 条 プレパックド コンクリート

プレパックド コンクリートの 施工方法については、「プレパックド コンクリート 施工指針（案）」によるものとする。

15 章 粗石コンクリート

103 条 粗石コンクリート

(1) 粗石は埋め込むまえに よく 水で洗わなければならない。

(2) 粗石は コンクリート打込み中 順次 これを配置し、上部に コンクリートを打ったのち 周囲を締め固めて、完全に埋め込まなければならない。

(3) 粗石相互の間隔 および 粗石とコンクリートの表面との距離は、粗骨材の最大寸法に 3 cm を加えた寸法以上としなければならない。

(4) 水平打継目には 石くさび を設けなければならない。石くさびとして用いる粗石は、その体積の約半分が 新コンクリートで 包まれるように 出しておかなければならない。

【解 説】 (1) について 粗石は、十分に吸水させ、また入念に洗う必要がある。

(2) について 粗石とコンクリートとを一体とするための注意であって、コンクリートが 固まってから粗石をおいてはならない。

(3) について 粗石をコンクリートに埋め込むとき、粗石相互の間、粗石と型わく面 または すでに打ったコンクリート面との間に大きい粗骨材が入っても、十分な締固めをすることができるために必要な 最小限の寸法を規定したものである。

(4) について 水平打継目において 粗石を 石くさび として用いるのは打継目のすべりにたいする抵抗を増するためである。この場合、石くさび としての効果を期するためには、粗石の周囲のコンクリートは、十分これを締め固めなければならない。

16 章 特 殊 工 法

104 条 特殊工法

コーキング、パッキング、ドライ パッキング、打直し、注入、吹付け、等を行なう場合には、責任技術者の指示に従って これらを行なわなければならない。

【解 説】 コンクリートは 一般に耐久的な材料であるが 時日の経過とともに ひびわれ、はく落、漏水、等の変状を呈することがある。したがって、コンクリート構造物の維持に責任をもつ責任技術者は、検査組織をつくり 検査方法を定めて指示する必要がある。検査組織は 施工監督機関 ないし 構造物を 所有する恒久的機関の中におくのが適当である。検査の方法としては、経歴調査、外観調査、断面弱化度調査、等があり、種々の具体的方法が開発されている。変状にたいする適切な修理方法を定めるためには、変化の生じた原因について十分な調査を行なう 必要がある。施工が適切でない 施工直後に 変状の現われることがあるので注意しなければならない。

修理を行なうに先だって 不良部分を十分取り去ることと、漏水を できるだけ他に導くことが重要である。

コーキングを行なう場合は、ひびわれ に みぞ を掘って十分清掃したのち、アスファルト マスチック、等を填充する。収縮ひびわれ のように幅が小さく数が多いものは、ペンキ、コールタール、エポキシ樹脂、等を塗布すればよい。

パッキングは、のみ で不良部分をはつり、十分清掃し、吸水させたのち、行なわなければならない。

ドライ パッキングは、その部分の深さが その表面の最小寸法より大きい場合に行なうのが適当であり、かた練りモルタルをハンマーと棒で十分填充すると満足な結果が得られる。しかし、この工法は 非常に労力を要するので 施工量が大になると 注入 その他によったほうが安全である。

コンクリート打直しは、打直し部分がコンクリートを貫通しているとき、その部分の面積が $0.1 \sim 0.05 \text{ m}^2$ より大きいときに用いる。モルタル打直しは、ドライ パッキングを行なうには広すぎ、コンクリート打直しを行なうには狭すぎる場合に行なう。

注入は セメント、エポキシ樹脂、等を用いて実施されるが、ひびわれ、その他の填充箇所を十分清掃したのち 未填充部分がなるべく残らないように施工しなければならない。セメント系のグラウトを用いる場合は、土木学会「プレパックド コンクリート 施工指針(案)」,「P C グラウト指針(案)」が参考になる。漏水防止のみを目的とする場合は、薬液注入でも目的を達することができる。

吹付けは 圧縮空気によって モルタル あるいは コンクリート材料を吹付ける特殊な施工方法をいい、吹付工によって得られた モルタル あるいは コンクリートを ショットクリートと称している。

ショットクリートは、水以外の材料を水と別々に圧縮空気を送り、ノズルで合流させる乾式工法と、全部の材料をミキサで練り混ぜたのち 圧縮空気でもノズルへ送る湿式工法とがある。わが国では従来漏水箇所や劣化箇所の修繕、斜面保護、さびどめ、防火、等の目的で実施するモルタル吹付けは、湿式工法の取られることが多かったようである。この場合、強力な起泡剤を混和して 20 % 以上もの多量の空気量を導入したエアールモルタルの用いられる場合も多い。最近では崩壊性でない地山内にトンネルを掘削する場合、急結剤を混和したコンクリートを乾式工法によって吹き付けることにより 地山の風化を防止するとともに 応力集中を緩和して支保工を節約する工法が開発されたため、さらに 応用範囲が広がっている。

吹付け面に漏水があるときは、一般に これを他に導いたのちに吹き付けないと 好結果が得られないので注意しなければならない。

17 章 品 質 管 理

105 条 総 則

均等質で所要の品質を有するコンクリートをつくるため、コンクリートの材料、機械設備、作業、等を管理しなければならない。

【解 説】 コンクリートの材料、機械設備、作業等を管理することは、使用の目的を達する構造物を経済的につくるために大切である。コンクリートが所要の品質を有しているかどうかを確かめるには、直接、圧縮強度 その他 の試験を行なえばよいのであるが、試験値を得たときには、たとえ、そのコンクリートが所要の品質を有していないと考えられ

た場合でも、構造物内のコンクリートは、容易に作り直すことができない状態になっている。したがって、コンクリート工事においては、用いる材料を管理し、機械設備を整備するとともに、計量、練り混ぜ、運搬、打込み、等の各作業を この示方書に示す原則に従って入念に施工するほか、責任技術者の指示により 106 条 および 107 条 で定める各種の試験を行ない、コンクリートの品質を管理しなければならないのである。

1 節 試 験

106 条 工事開始前における試験

工事開始前に、責任技術者の指示に従って、材料の試験 および コンクリートの配合を定めるための試験を行なうとともに、機械 および 設備の性能を確認しなければならない。

【解 説】 工事開始前に、材料の適否を定めるための試験、コンクリートの配合を定めるための試験、等を行なうことは 所要の品質をもつコンクリートを 経済的につくるためにきわめて大切である。試験を行なう時期、試験の種類 および 方法、等は 工事の種類 および 規模、工事期間、等によって相違するので、これらについては責任技術者の指示に従うことが必要である。大規模の工事における材料の試験にあたっては、品質を確かめるための試験だけではなく、材料の均等性を確かめるための試験も行なうことが必要である。

既往の工事 その他から 用いる材料の品質が明らかな場合には、責任技術者の指示により、既往の実例から 材料の適否、コンクリートの配合、等を定めてよい。

また、工事開始前に、用いる施工機械 および 設備の性能を確認しておかなければならないことは当然である。

107 条 工事中の試験

(1) 工事中、責任技術者の指示により、つぎの試験をしなければならない。

- (a) 骨材の試験
- (b) スランプ試験
- (c) 空気量試験
- (d) コンクリートの圧縮強度試験
- (e) その他の試験

(2) 養生の適否 および 型わく取りはずしの時期を定めるため、あるいは早期に載荷するとき安全であるかどうかを 確かめるため、現場のコンクリートと できるだけ 同じ状態で養生した供試体を用いて 強度を試験しなければならない。この試験の結果、得られた強度が 標準養生を行なった供試体の強度より いちじるしく小さい場合には、責任技術者の指示に従って、現場のコンクリートの養生方法を改めなければ

ならない。

【解 説】(1),(2)について 所要の品質を有するコンクリートをつくることが重要であることはいうまでもないが、このようなコンクリートがつけられているかどうかは試験をしてみなければわからない。また 均等質のコンクリートをつくるためには、用いる材料が均等質であることが必要である。それで 工事中に、材料 および コンクリートの試験をしなければならないのである。

骨材の試験について 骨材に関する試験は、所定の骨材が用いられているかどうかを確かめるため、および、骨材の粒度、含水量、等の変化に応じ適当な処置をして、所要の品質のコンクリートをつくるために必要である。試験をする回数は 主として骨材の粒度 および 含水量の変化の程度によって定めるが、工事のはじめには、1日2回以上試験することが望ましい。しかし その後は、骨材の取扱いが適当であって 粒度の変化が少ないときには、粒度試験の回数を減らしてよい。骨材の含水量は 慣れてくれば かなり正確に判断することができるから、変化の認められたときに試験をすればよい。

スランブ試験について スランブ試験は、現場におけるコンクリートのワーカビリティを判断するために必要であって、一般に、この試験によって均等質なコンクリートがつけられているかどうかを判定できる。したがって、スランブ試験値に変化を認められた場合には、所定の水量が用いられているかどうか、骨材の粒度が均等であるかどうかを検討しなければならない。

空気量試験について AE コンクリートでは、同じ材料を用い 同じ配合のコンクリートで作業を進めている場合でも、骨材の粒度 その他が いくぶんでも 変化すると 空気量が相当にかわることもある。この空気量の変動はコンクリートのワーカビリティ、強度、等に大きな影響を与えるものである。それで、AE コンクリートを用いる場合には、単位 AE 剤量が適当であるかどうかを確かめるために、空気量試験を行なうことが必要である。

コンクリートの圧縮強度試験について コンクリートの強度試験は、コンクリートの品質を確かめ、施工が満足に行なわれているかどうかを 調べるために 必要である。コンクリートの強度試験には、いろいろの種類があり、コンクリートを用いる目的に応じて最も必要な強度について試験を行なうのが望ましいわけである。しかし、コンクリートの曲げ強度、引張り強度、せん断強度、等も 大体において その圧縮強度から判断できる。圧縮強度試験における供試体の寸法、コンクリートの締固め、および 養生の方法、等は 構造物のコンクリートと全く同様にできれば便利である。しかし、このようなことは、きわめて困難であるし、コンクリートの品質管理のためには このようにしなくても十分である。それで、コンクリートの品質管理のためには、一般に標準養生の場合の圧縮強度試験を行なうのである。供試体の材令は 28 日が標準である。

その他の試験について その他の試験とは、まだ固まらないコンクリートの分析試験、コンクリートから切りとったコアの強度試験、非破壊試験、等をさすのである。

工事現場のコンクリートの強度を早期に 推定するには、まだ 固まらない コンクリート

を分析して水セメント比を推定することは、コンクリートの管理のために便利である。

JIS A 1112 に規定されている 洗い分析試験は 試料採取方法、ひょう量、等を とくに 入念に行なわないと、所要の精度が得られないことが多いので、試験の実施にあたっては十分注意しなければならない。

また、骨材粒度を 確かめたり、材料分離の状況を調べたりするためには、JIS A 1119 ミキサで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差 および 粗骨材量の差の試験方法を準用することが便利である。

(2) について 養生の適否を確かめるため、型わく取りはずしの時期を 定めるため、あるいは 載荷時に安全であるかどうかを確かめるためには、構造物におけるコンクリートの強度を推定する必要がある。それで、このための強度試験は、現場のコンクリートと同じ状態で養生した供試体について行なわなければならないのである。

寒中コンクリートの施工においては、とくに この試験が重要である。

108 条 工事終了後の試験

工事終了後、必要のある場合には、責任技術者の指示により、つぎの試験を行なう。

- (1) コンクリートの非破壊試験
- (2) 構造物から切りとったコンクリート供試体の試験
- (3) 構造物の載荷試験

【解 説】 工事中行なった試験の結果から、構造物のコンクリートが所要の品質を有しているかどうか疑わしい場合、構造物のコンクリートの養生条件が適当でなかった場合、施工中コンクリートが凍害をうけたおそれのある場合、等においては、責任技術者の指示に従い、工事終了後 構造物のコンクリートについて試験を行ない、構造物が使用の目的を達しうるかどうかを 確かめなければならない。工事終了後 構造物のコンクリートの品質を検査する方法としては、非破壊試験、構造物のコンクリートから切りとったコアについて行なう圧縮強度 その他の試験、等がある。しかし、これらの方法で試験した結果は、構造物におけるコンクリートの強度と相当に相違する場合もあるから、必要により各種の試験を併用して、総合的な判断をしなければならない。

載荷試験は 責任技術者が とくに必要と認めた場合に限って行なうものである。また、新しい考え方で設計された構造物の場合、特別な構造を有する重要な構造物の場合、特殊な材料を用いた場合、等においては、工事示方書に示された試験方法に従って載荷試験を行なうことがある。

109 条 試験方法

責任技術者の指示する場合を除き、試験は JIS に定められた方法によるものとする。

【解 説】 この節の各条に示した各種の試験については、試験の方法が異なるとその試験値も異なるので、コンクリートの配合、作業、等にたいして基準を示したり、別々に行なわれた試験値を比較したりするために、試験方法を統一して定めることが必要である。そのためにこの示方書では、原則として、一般に使用されている JIS の試験方法によることにしたのである。

各種の試験を JIS に定められた方法に厳格に従って行なうことは、試験誤差を少なくするためにも非常に大切である。

110 条 報 告

試験の結果は すみやかに 責任技術者に報告しなければならない。

【解 説】 責任技術者は材料 および コンクリートの試験結果についての報告にもとづいて、所要の品質をもつコンクリートを経済的につくることのため、適切な指示をしなければならない。たとえば、コンクリートの強度試験の結果から、現場におけるコンクリートの品質を判断し、必要があれば、配合の変更 その他を 指示しなければならない。それで、試験の結果は ただちに責任技術者に報告しなければならないのである。責任技術者が各種の試験結果をすみやかに整理するためには、報告書の形式、その他を あらかじめ指示しておくことと便利である。

2 節 圧縮強度によるコンクリートの管理

111 条 圧縮強度によるコンクリートの管理

(1) 圧縮強度によるコンクリートの管理は、一般の場合、供試体の材令 28 日における圧縮強度によって行なう。この場合、供試体は 構造物の コンクリートを代表するように 採取しなければならない。

(2) コンクリートの管理に用いる圧縮強度の試験値は、一般の場合、同一バッチからとった供試体 3 個の圧縮強度の平均値とする。

(3) 試験のための試料を採取する時期 および 回数は、責任技術者の指示による。

(4) 試験値によりコンクリートの品質を管理する場合、管理図を用いるのがよい。

【解 説】 (1) について コンクリートの品質を管理するために、材令 28 日における圧縮強度の試験を行なう。供試体をつくるための 試料の採取方法は、一般に JIS A 1115 によるものとする。

コンクリートの品質のすう勢を早期に知るために、材令 3 日 または 7 日における圧縮強度試験 または その両方から管理することが考えられる。そのためには、工事現場において、あらかじめ試験を行ない σ_7 または σ_7 と σ_{28} との関係と、それぞれの変動とを求め

ておく必要がある。

一般に 3 日強度 および 7 日強度は 28 日強度に比べて変動が大きいことから、これらの試験値で管理してゆく場合には、管理限界を適当に定めることが必要である。またこの場合でも、材令 28 日における圧縮強度による管理を行なわなければならない。

(2) について 現場コンクリートの管理に用いる圧縮強度の試験値を 3 個の供試体の圧縮強度の平均としたのは 試験による誤差を少なくするためである。

試験の結果から得られるコンクリートの強度の変動には、コンクリートの品質の変動のほかに これを試験するさいの 諸条件 すなわち 供試体の製造、養生、試験、等における各作業の条件 が同じでないために おこる誤差が含まれている。したがって、コンクリートの品質を正確に知るためには、試験誤差の大きさに応じて、1 個の試験値を得るための供試体の数を多くしなければならない。

この示方書では 試験誤差が小さいか どうか が わかっていない普通の場合を考えて、1 個の試験値を求めるため、同一バッチから 3 個の供試体をつくることを標準としたのである。しかし、試験設備が整い 相当経験のある人が注意深く供試体をつくり これを試験する場合には、1 試験値を得るための供試体の数を 2 個または 1 個にしてよい。

1 個の試験値を得るため数個の供試体を採取する場合、ある供試体の圧縮強度が他の供試体の圧縮強度と相当に異なり、異常な値であると判定される場合のほかは、ある供試体の圧縮強度が他の供試体の圧縮強度と相当に異なるというだけの理由で、その供試体から得られた値をすててしまうと 変動の状態をいちじるしく ゆがめることになるので、そのようなことは避けなければならない。

(3) について コンクリート工事の現場では、コンクリートの品質が所要の条件を満足しているかどうか、変動係数が予想した 値と大きく違っていないかどうか をなるべく早く知って、必要があれば 配合を修正したり、計量、練りまぜ、運搬、打込み、等の方法を改善しなければならない。

このために、工事の初期においては、コンクリートの試験はなるべく多く行ない、コンクリートの作業が順調にすすむようになるにつれて、試験の回数を減らしてよい。

しかし、試験のための試料を採取する割合があまり少ないと、その試験値がコンクリートの品質を代表していると考えられなくなるので、一般の場合、1 日に打設するコンクリートごとに少なくとも 1 個、または 工事の規模に応じて 連続して打設するコンクリートの 20~100 m³ ごとに 1 個の試験値を採取しなければならない。

また コンクリートの配合が 異なれば、そのつど試験を行なわなければならないことはもちろんである。

112 条 に示した品質の検査を行なうためには、同じ品質のコンクリートについて、30 個程度の試験値を採取するのが望ましい。

(4) について コンクリートの管理をするためには、コンクリートの圧縮強度、スランプ、その他について管理図を作成し、コンクリートの品質のすう勢をできるだけ早期に知るよう努めるのがよい。管理図には、一般に行なわれているように、試験値の平均値の

両側に管理限界線を引き、得られた試験値をこれに記入して管理を行なう。管理限界線の幅が適当でないと、管理図が役にたたないので注意しなければならない。試験値が管理限界線の外にでた場合、その原因が永続的なものかどうかを確かめ、必要に応じて適当な処置を講ずることが大切である。

管理図によって、異常が認められた場合、その原因をできるだけすみやかにつかむためには、養生温度、材料の計量値、等の補助的な資料があると便利である。

112 条 コンクリートの品質検査

(1) 試験値にもとづいてコンクリートの品質を検査する場合、責任技術者の指示により、得られた全部の試験値 および 一部の連続する試験値を 1 組として検査しなければならない。

(2) 圧縮強度の試験値が、一般の場合 $0.8\sigma_{ck}$ を p_a 以上の確率で下らないこと、および σ_{ck} を p_b 以上の確率で下らないことを 適当な危険率で推定できれば、コンクリートは所要の品質を有していると考えてよい。

この場合、この危険率は 責任技術者が定めるものとする。

(3) 検査の結果、コンクリートの品質が 適当でない場合は、責任技術者の指示により配合の修正、機械設備の性能検査、作業方法の改善、等 適切な処置をとるとともに、構造物に打ち込まれているコンクリートが所要の目的を達し得るかどうかを確かめ、必要に応じて適当な処置を講じなければならない。

【解 説】(1) について 従来の工事の例によれば、コンクリートの品質は、各バッチ あるいは 施工の日ごとに、変動するのみでなく、工事の全期間にわたり変動することがみとめられている。したがって、均等質で所要の品質を有するコンクリートが得られているかどうかを確かめるために、工事中、それまでに得られた試験値の全部を用いて、コンクリート全体の平均品質を検査するとともに、任意の連続する数個の試験値を用いて、試料を採取した部分のコンクリートの品質を検査し、許容限界以下の強度のコンクリートが固まってつくられていないかどうかを確かめなければならない。

(2) について この項に示した現場コンクリートの圧縮強度が満足しなければならない条件は、26 条 の配合強度にたいする条件と同じである。

圧縮強度の試験値からコンクリートの品質を判定するには、圧縮強度の ばらつき を十分検討して、圧縮強度が $0.8\sigma_{ck}$ を下まわる確率 および σ_{ck} を下まわる確率が それぞれ 26 条 の p_a および p_b の値以下かどうかを確かめなければならないのである。抜取検査では、良い品質のコンクリートが不合格と 判定される危険率 (α : 生産者危険率) および悪い品質のコンクリートが合格と判定される危険率 (β : 消費者危険率) を、あらかじめ定めなければならない。これらの危険率は 構造物の重要度 その他を考慮して責任技術者が定めるのである。一般に 危険率を小さくするほど、検査に必要な試験値の数は多く必要となる。

しかし、一般に過去の工事の例、工事中に行なった試験、等から、コンクリートの作業がこの示方書の各条によって 適切に行なわれていると考えられる場合には、つぎの条件が満たされていれば、コンクリートは所要の品質を有していると考えてよい。

(a) 連続する 10 個の試験値のうち 設計基準強度 σ_{ck} の 80 % を下がるものが 1 個より多くない。

(b) 連続する 10 個の試験値のうち 設計基準強度 σ_{ck} を下がるものが 4 個より多くない。

26 条 の条件を 満足する品質のコンクリートがこの条件を 満足しない 危険率は ほぼ 1/10 である。

この場合、連続する 10 個のうち $0.8\sigma_{ck}$ 以下の試験値が 3 個以上含まれた場合、または、 σ_{ck} 以下の試験値が 6 個以上含まれた場合は、この 10 個の試験値を採取した部分のコンクリートが所要の品質のものであることは、まずないと考えてよい。

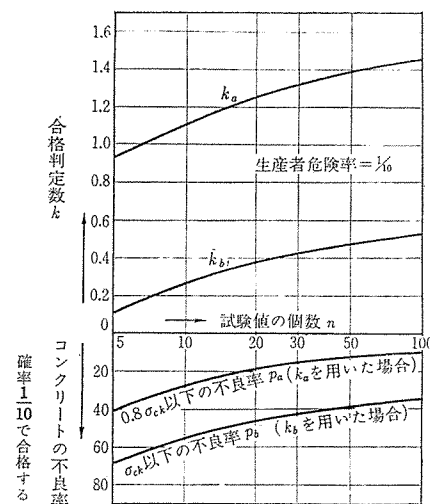
特別の場合、とくに重要な構造物の場合などでは、試験値の連続する個数の 10 個を、15 個、20 個、等とすることが必要である。

工事のごく初期などで、試験値の個数が少ない場合には、ごく概略の判断をするため

解説 表 9

		0.8 σ_{ck} を限界値とする場合	σ_{ck} を限界値とする場合
I	試験値の全個数	4~9	7~9
II	要 注 意	2	4, 5
III	不 適 合	3	6

解説 図 7



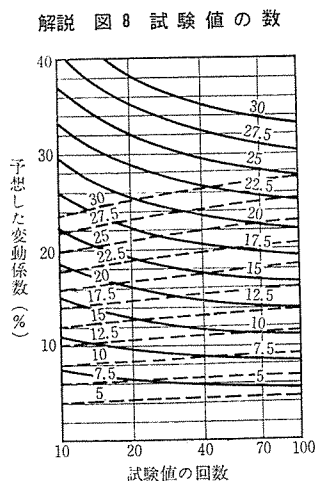
に、解説表 9 を参考とするのがよい。表のⅡ および Ⅲ の欄の数は 限界値以下の試験値の数で、それぞれの場合に一応注意しなければならないこと、および 不適合と判断してよいこと、を示している。

一般に、試験値の数が少ない場合、個数による検査方法（計数検査法）でコンクリートの品質が明らかでない場合、等では、計量検査法によるのがよい。この場合、圧縮強度の試験値から平均値 $\bar{\sigma}_n$ と 不偏分散の平方根 S_n を計算し、解説 図 7 の k_a と k_b を用いて、つぎの関係が成立することを確かめればよい（111 条 解説 (3) について参照）。

$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_n &\geq 0.8 \sigma_{ck} + k_a S_n \\ &> \sigma_{ck} + k_b S_n\end{aligned}$$

解説 図 7 の k_a および k_b は $p_a=1/20$, $p_b=1/4$, $\alpha=1/10$ の場合について示したものである。悪い品質のコンクリートが合格と判定される危険率を少なくしたい場合には、消費者危険率 β もおさえて検査することが必要である。また、コンクリートの配合が耐久性などから定まる場合には、コンクリートの圧縮強度の平均値と標準偏差について検査することが必要である。

現場におけるコンクリートの実際の変動係数を確かめるために、試験値から変動係数を計算する場合には、少なくとも 30 個程度の試験値が必要である。圧縮強度の試験値から計算した変動係数を用いて、予想した変動係数が適当であったかどうか判断するためには解説 図 8 を参考としてよい。図中の数字は試験値から求めた変動係数である。たとえば、20 個の試験値から得られた変動係数が 15% であった場合、この試験値からは、実際の変動係数が ほぼ 13% より小さいこと、また 19% より大きいことは大体においてないと考えてよいことになる。しかし試験値の少ない場合は、試験値の平均値とコンクリートの圧縮強度の実際平均値とが かなり違うことがあり、解説 図 8 は厳密には成立し



ないので、ごく概略の判断をする場合の参考として用いるのがよい（ダム コンクリート標準示方書 参照）。

(3) について 試験の結果から、コンクリートが 26 条 の条件を 満足しているかどうかを検討し、必要に応じて つぎの処置をとらなければならない。

(a) 所要の品質のコンクリートが得られたと考えられる場合は、材料の管理、計量、練りまぜ、運搬、打込み、等の作業を そのまま継続して行なってよい。

(b) 工事の初期などにおいて、十分な資料がなく、所要の品質のコンクリートが得られているかどうか わからない場合は、各 作業について十分注意しながら 施工を継続し、計量、練りまぜ、運搬、打込み、等の各設備 および 作業について検討し、必要があれば これらの方法を改善して、所要の品質のコンクリートが 得られるよう努めなければならない。

(c) 所要の品質のコンクリートが得られていることが 疑わしい 場合には、コンクリートの配合強度を高め、材料、計量設備、練りまぜ方法、運搬方法、等を改善して、その後のコンクリートに所要の条件に 適合しないものが でないようにしなければならない。また、そのコンクリートを使用した構造物 または その部材について、コアによる試験、非破壊試験、載荷試験 その他の試験を行なって、構造物に使用したコンクリートの 品質を確かめ、必要があれば、構造物のコンクリートの養生期間を延長する などの処置をとらなければならない。

(d) また、所要の品質のコンクリートが得られていないと考えられる場合には、試験結果をよく検討して 所要の 品質のコンクリートが得られなかった 原因を確かめ、これに応ずる処置をとらなければならない。すなわち、このような場合は、一般に、材料の品質に欠陥がある場合、配合のきめ方が 適当でない場合、製造過程の状態が 予想以上に悪い場合、供試体の製作方法が悪い場合、試験の方法に 誤りがある場合、等 のいずれかである。したがって、試験結果をよく検討して原因を確かめ、供試体の製作や試験方法の不良でないことが 確かめられれば、原因に応じて、目標とする強度を高めて、配合設計を行なうか、材料、計量設備、練りまぜ方法、等 改善してコンクリートの品質の変動が 小さくなるようにするか しなければならないのである。この場合、このようなコンクリートを用いた構造物は そのままでは使用の目的を達 しないと考えられるので、責任技術者の指示による補強をするか 必要があれば 取りこわさなければならない。

18 章 工 事 記 録

113 条 工 事 記 録

責任技術者は、工事中 作業の工程、施工状況、養生方法、天候、気温、実施した試験、等を 必要に応じて記録しなければならない。

【解 説】 作業の工程、施工方法、コンクリートの養生方法、天候、気温、試験の結果、等の工事記録は、将来における工事の貴重な資料となるものであり、技術の進歩のためにぜひ必要なものである。重要な工事では、正確な工事記録をつくるための努力を おこなってはならない。

19 章 設 計

1 節 設 計 基 本

114 条 総 則

構造物は その目的に適合し、安全で、かつ 経済的なものでなければならない。

このために、実験結果 および 過去の経験をもとにして、構造物がうける荷重、温度変化、地震の影響、気象作用、地盤の支持力、等に応じるように、用いる材料、現場の実状、等を考えて 構造物の形式、許容応力度、構造細目、等を定め、構造物を設計しなければならない。

【解 説】 鉄筋 109 条 解説 参照。

115 条 設 計 図

構造物の設計図には、設計荷重、構造物の設計に用いた許容応力度、コンクリートの設計基準強度、コンクリートの耐久性 または 水密性から定まる水セメント比、粗骨材の最大寸法、設計責任者の所属 ならびに 氏名、設計年月日、等を明記しなければならない。

【解 説】 鉄筋 110 条 解説 参照。

2 節 荷 重

116 条 荷 重 一 般

無筋コンクリート構造物の設計には、施工中 および 完成後、これに加わるすべての荷重、地震の影響 のほか、必要に応じて 温度変化、コンクリートの乾燥収縮、等の 影響を考えなければならない。荷重について とくに規定のある場合には、これによらなければならない。

【解 説】 鉄筋 111 条 解説 参照。

117 条 地震の影響

構造物のうける地震の影響は、一般に、これを構造物に加わる静的荷重と考え、構造物の種類、地域、地盤の状態、等に応じて これを定める。この荷重は 静荷重に係数をかけて求める。この係数の大体の標準は、水平荷重の場合 0.2、鉛直荷重の場合 水平荷重の係数の 1/2 とする。

【解 説】 鉄筋 112 条 解説 参照。

118 条 温度変化

(1) 温度変化の影響を考える必要がある場合、計算に用いる温度変化の範囲は、地方的状況に応じて これを定める。普通の場合 温度の昇降は、それぞれ 15 deg を標準とする。厚さ 70 cm 以上の 構造部分にたいしては 前記の標準を 10 deg としてよい。

(2) コンクリートの熱膨張係数は 1 deg について 10×10^{-6} と仮定する。

【解 説】 鉄筋 113 条 解説 参照。

温度応力を求める場合に用いるコンクリートのヤング係数は、鉄筋 116 条 (3) の 表 8 によってよい。

119 条 乾燥収縮

乾燥収縮の影響を考える必要がある場合 計算に用いる 乾燥収縮は、普通の大気中において 土に接しない部材では、 25×10^{-5} を標準とする。土に接する部材では、その実状に応じて これを減ずる。

【解 説】鉄筋 114 条 解説 参照。

コンクリートの温度膨張係数は、ほぼ $10 \times 10^{-6}/\text{deg}$ であるから、 25×10^{-5} は温度降下 25 deg に大体相当する。乾燥収縮による応力を求める場合に用いる コンクリートのヤング係数は、鉄筋 116 条 (3) の 表 8 によってよい。

3 節 設 計 計 算

120 条 総 則

部材の強度は、一般に コンクリートに生ずる応力度が その許容応力度以内にあることを検討することによって確かめるものとする。

【解 説】鉄筋 115 条 (2) 解説 参照。

121 条 応力の計算

- (1) 断面の決定 または 応力度の計算では、一般に、コンクリートの引張応力を無視し、維ひずみは 断面の中立軸からの距離に比例するものとする。
- (2) 軸方向荷重の作用点は、一般の場合、全断面の図心から圧縮縁までの距離の $1/2$ より内になければならない。
- (3) とくに責任技術者が認めた場合にかぎり、前各項によらず、設計にコンクリートの引張応力を考慮してよい。

【解 説】(1) について 鉄筋 117 条 (1) 解説 参照。

(2) について 無筋コンクリートの部材では、破壊にたいする安全度を保証するため、一般の場合 コンクリートが曲げ引張応力をうけないとして その断面を設計することが必要である。軸方向荷重の作用位置がコンクリート表面に近くなると、作用位置のわずかの差によりコンクリートの応力が大きく異なり、また 部材の安全度がいちじるしく不足する場合がある。それで、一般の場合にたいして 偏心軸方向荷重の作用位置について、この項のように 制限を設けた。地震時などにおいては、コンクリートの応力度が 122 条に示す許容応力度以下で、かつ 安定にたいして所要の安全度が得られれば、荷重の作用位置が全断面の図心から、部材圧縮縁までの距離の $1/2$ より外にでてもよい。この場合でも、一般には (1) の条件から荷重の作用位置は、部材断面の中にあるようにすることが必要である。

(3) について 軽易な構造物、あまり重要でない構造物、等では、責任技術者の認めた場合にかぎり、コンクリートが引張応力をうけると考えて設計してよい。この場合には、荷重のほかにコンクリートの乾燥収縮、地盤の不等沈下、その他によっても コンクリートに ひびわれ の生じることがないことを確かめることが大切である。また、コンク

リートの打継目には、用心鉄筋を配置することが必要である。

4 節 許 容 応 力 度

122 条 許容応力度

- (1) 許容圧縮応力度 (偏心軸方向荷重をうける場合を含む)

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{ck}}{4}$$

$$\leq 55 \text{ kg/cm}^2$$

ここに、 σ_{ck} はコンクリートの設計基準強度。

- (2) 許容曲げ引張応力度

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{ck}'}{7}$$

$$\leq 3 \text{ kg/cm}^2$$

ここに、 σ_{ck}' は コンクリートの設計基準引張強度 (JIS A 1113 によって定める)。

- (3) 許容支圧応力度

$$\sigma_{ca} \leq 0.3 \sigma_{ck}$$

$$\leq 60 \text{ kg/cm}^2$$

とくに、支承面に らせん状の鉄筋 その他を配置して支圧強度を高めた場合には、 σ_{ca} を 70 kg/cm^2 まで高めてよい。局部的載荷の場合には、支圧力作用面積を A' 、分布面積を A 、とした場合、許容支圧応力度 σ_{ca} は、つぎの式で これを求めてよい。

$$\sigma_{ca} \leq \left(0.25 + 0.05 \frac{A}{A'} \right) \sigma_{ck}$$

$$\leq 120 \text{ kg/cm}^2$$

ここに、 σ_{ck} はコンクリートの設計基準強度。

- (4) 地震の影響を考えた場合の許容応力度

地震の影響を考えた場合の許容応力度は、(1) および (3) に規定した許容応力度の 1.5 倍までとしてよい。

【解 説】(1) について 許容圧縮応力度 にたいする 安全率 4 は 従来の実験結果を参考とし、26 条 のコンクリートの配合強度についての規定を考慮して、十分安全な値として定めたものである。この許容圧縮応力度は、軸方向圧縮力をうける場合、軸方向圧縮力をともなう曲げをうける場合、等に用いるものである。

(2) について 許容曲げ引張応力度は、曲げ引張強度にもとづいて規定してもよいが、現場における試験の便利を考慮して引張強度にもとづくように規定した。また、コンクリートの引張強度は、適当な設計施工によってつくられたコンクリートの場合、大体において その圧縮強度によって判断できるものであって、一般には コンクリートの許容曲げ

引張応力度 σ_{ca} は、一応のめやすとして圧縮強度をもとにした設計基準強度 σ_{ck} にたいして $\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{ck}}{80}$ としてもよい。

コンクリートの引張強度は、配合、施工、等の条件によって大きく影響をうけやすいので、供試体の引張強度が大きい場合でも、許容引張応力度を 3 kg/cm^2 以下とするように定めた。

(3),(4) について 鉄筋 170 条 (5) 解説 および 172 条 解説 参照。

鉄筋コンクリート標準示方書解説

目 次

1 編 総 則

1 章 総 則	115
1 条 適用の範囲	115
2 条 定 義	115
3 条 記 号	121

2 編 施 工

2 章 コンクリートの品質	123
4 条 総 則	123
5 条 強 度	123
3 章 材 料	123
6 条 総 則	123
1 節 セメント	123
7 条 セメント	124
2 節 水	124
8 条 水	124
9 条 海 水	124
3 節 細 骨 材	124
10 条 総 則	124
11 条 粒 度	125
12 条 有害物含有量の限度	126
13 条 耐 久 性	126
4 節 粗 骨 材	126
14 条 総 則	126
15 条 粒 度	127
16 条 有害物含有量の限度	127
17 条 耐 久 性	128
5 節 混 和 材 料	128
18 条 総 則	128
19 条 混 和 材	128
20 条 混 和 剤	128