

## 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、コンクリート道路および高さ 15m 以上の重力ダム以外の無筋コンクリートで造る一般の構造物をいうので、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。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、この示方書の精神をもとにし、実際の事情に適応するように、設計、施工をしなければならない。

### 2条 定義

この示方書の用語をつきのように定義する。

**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。但し、コンクリートの收縮ひびわれその他にたいたする用心のために、補強の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**——工事を監督する主任技術者をいう。

**セメント**——標準試験方法 1 章の普通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、シリカセメントをいう。

**骨材**——モルタルまたはコンクリートを造るために、セメントおよび水と練り混ぜる砂、砂利、碎石そのたこれに類似の材料をいう。

**細骨材**——標準試験方法 2 章に規定する標準板ふるい 10 を全部通り、標準板ふるい 5 を重量で 85% 以上通る骨材をいう。

**粗骨材**——標準試験方法 2 章に規定する標準板ふるい 5 に重量で 85% 以上とどまる骨材をいう。

**粒度**——骨材の大小粒が混合している程度をいう。

**粗粒率**——標準試験方法 2 章に規定する標準網ふるい 0.15, 0.3, 0.6, 1.2, 2.5, 標準板ふるい 5, 10, 20, 40, 80 の 1 組を用いて、ふるい分け試験を行い、各ふるいにとどまる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**——粗骨材の重量で少くとも 90% が通る最小孔をもつ標準板ふるいの円孔直径で示される寸法をいう。

**骨材の表面水**——骨材粒の表面についている水をいう。

**骨材の表面乾燥飽和状態**——骨材の表面水がなく、骨材粒の内部のすべての空げきが、水で満たされている状態をいう。

**骨材の比重**——表面乾燥飽和状態の骨材粒の比重をいう。

**粗石**——1 個の重量が 45kg 以下の円孔直径 15cm のふるいにとどまる割石または玉石で、骨材として取り扱わないものをいう。

**セメントベースト**——セメントおよび水を練り混ぜて、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混ぜて、できたものをいう。

**コンクリート**——セメント、細骨材、粗骨材および水を練り混ぜて、できたものをいう。

**水セメント重量比**——練りたてのモルタルまたはコンクリートのセメントベースト中における水とセメントとの重量比をいう。

**配合**——コンクリートまたはモルタルにおけるセメント、水、骨材の割合をいう。

**示方配合**——責任技術者の指示する配合をいう。

**現場配合**——現場における材料の状態および計量方法に応じて示方配合がえられるように定めた配合をいう。

**レイタス**——まだ固まらないモルタルまたはコンクリートにおいて、水の上昇に伴い、その表面に浮び出て沈んでした微細な物質をいう。

**コシシステム**——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。

**ウォーカビリティー**——コシシステムによる打込み易さの程度、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。

**プラスチシティ**——容易に型に詰めることができ、型を取り去るとゆつくり形を変えるが、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。

**バッチ ミキサ**——1練り分ずつ、コンクリート材料を練り混ぜるミキサをいう。

**練り返し**——コンクリートまたはモルタルが固まり始めた場合、再び練り混ぜる作業をいう。

**練り直し**——コンクリートまたはモルタルが、まだ固まり始めた場合、材料が分離した場合、等に再び練り混ぜる作業をいう。

**水密コンクリート**——特に水密性の大きいコンクリートをいう。

**粗石コンクリート**——粗石を埋め込んだコンクリートをいう。

**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、隨時に入手することができる、まだ固まらないコンクリートをいう。

**【解説】責任技術者について** この項で主任技術者とは、無筋コンクリート構造物の設計および施工に専門知識経験のある人で、その工事に責任をもつもの、または、この責任者から、各箇の工事につき、責任の一部の分担を命ぜられたものをいう。

**細骨材および粗骨材について** 細骨材と粗骨材との区別は全く任意的に定めたもので、これを定める理論的根據はない。この規定はわが国從来の習慣と、各國の規定とを考え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、普通粗骨材の中に標準板ふるい5を通るものを含んだり、細骨材の中に標準板ふるい5にとどまるものを含む場合が多い。それで各の場合につき 15% の余裕を設けたのである。標準板ふるい10にとどまるような粒を含む骨材は、細骨材としては取扱わない。

**粗粒率について** 米国でいう粗粒率(ファインス モジュラス)は米国の標準ふるいの1組を用いて求めるのであるから我国の標準ふるいを用いて求めたものとの間には数パーセントの差がある。よつて、米国の本に書いてある値とこの示方書に規定する方法で求めた粗粒率の値との間には差が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粗骨材の最大粒を単独にはかつて、その最大寸法で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、形のうすべらなもの、細長いものがまじっているので、最大粒を単独にはかつて、最大寸法とすることは实际上適当でないから、このように規定したのである。

**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)は、骨材の表面についている水量と、骨材粒の内部に吸収されている水量とに分けることができる。コンクリートを造るときには、水セメント重量比を正確にしなければならないから、骨材がぬれているときは、骨材の表面水量を水セメント重量比から定まる使用水量から減らし、骨材が乾燥しているときは、普通の場合、骨材が 15~30 分間に吸収する水量を増さなければならぬ。

**骨材の比重について** この示方書でいう骨材の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。コンクリートの施工、その他において、骨材に含まれる水分に関しては表面乾燥飽和状態を基準とするのであるから比重も表面乾燥飽和状態の骨材粒の比重が必要になるのである。

**配合について** 従来コンクリートの配合はセメント、細骨材および粗骨材の割合で表わしていたが、コンクリートの性質に密接な関係のある水量を含ませないことは不合理であるので、これを加えることにしたのである。

従来のように、水量を含めないで示すときには、この示方書では調合ということにしている。

**コンシステンシーおよびウォーカビリチーについて** コンシステンシーはウォーカビリチーの重要な要素で、スランプ試験によって、かなり正確にこれを測定することができる。ウォーカビリチーを測定する試験方法は從来多数考案されたが、一般的の現場に適するものは今のところない。それで作業に適するウォーカビリチーは、経験のある技術者が、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ウォーカビリチーを判断する補助手段として用いられる。

**プラスチシチーについて** まだ固まらないコンクリートのプラスチシチーは、ウォーカビリチ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重量比法則が適用できない。

**練り返しおよび練り直しについて** 練り返しおよび練り直しといふ言葉は、從来全く同意義に用いられたこともあり、また、コンクリートまたはモルタルの練り混ぜ後、固まり始めた場合に再び練り混ぜる作業を練り直しといふ人もあるので、間違いをおこすおそれがある。それでこの定義のように明かに区別して、間違いがおこらないようとしたのである。

## 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、等をもつものでなければならない。

**【解説】** コンクリートが構造物の强度計算で定められた强度をもたなければならることは当然である。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。所要の耐久性を判定すること、および所要の耐久性に応ずるようなコンクリートを造ることはむづかしいことで、今のところ責任技術者の指示によらなければならないことである。

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打たなければならないことは当然であるが、水密性の大いきいコンクリートを造ることは構造物を耐久的にするために大切である。

### 4条 強 度

コンクリートの强度は材令 28 日における圧縮強度を基準とする。

**【解説】** 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强度としては、圧縮強度のほかに、引張強度、ずれ強度、等がある。引張強度、ずれ強度、等は必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つて造つたコンクリートの强度は、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、コンクリートの强度、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つているのである。

コンクリートの圧縮強度は材令とともに増加するものであるが、一般的の構造物で 28 日後において圧縮強度が大いに増加するような養生を期待することはできない場合が多い。それで、実際に構造物が用いられるのは数箇月の後であるとしても大体 28 日の圧縮強度を標準とするのが安全である。

材令 28 日以前に載荷する場合は、構造物を設計する際に、載荷するときの圧縮強度を標準としなければならないことは当然である。

### 5条 圧縮強度試験

コンクリートの品質を確かめるため、工事着手前に圧縮強度試験をしなければならない。但し、責任技術者が承認した場合にはこのかぎりでない。

コンクリートの圧縮強度試験は標準試験方法 23 章によるものとする。

**【解説】** 急速を要する工事その他で、やむをえず工事着手前に試験しない場合でも、工事中または工事後に圧縮強度試験を実施して、工事に用いたコンクリートの品質を確かめることは、責任技術者の重要な任務の一つである。

## 3章 材 料

### 6条 総 則

材料はこれを用いる前に、試験しなければならない。

#### 1節 セメントおよび混和材

#### 7条 セメント

普通ポルトランド セメント、早強ポルトランド セメント、高炉セメント、およびシリカ セメントは標準試験方法 1 章に適合したものでなければならない。

責任技術者が承認した場合には、前記以外のセメントを用いてよい。

**【解説】** 「前記以外のセメント」とは、ソリジチツト、アルミナ セメント等をさすのであつて雑用セメントを含んでいない。これらのセメントについて、責任技術者は十分調査し試験した上で使用の許可を与えなければならないのである。

**8条 混和材**

混和材を用いる場合には、責任技術者の承認をえなければならない。

混和材の品質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】** ある混和材を用いて利益がえられるかどうかは、その混和材の性質、工事現場の事情、構造物の種類、等に大きい関係があるので、混和材の使用について一般的に規定することはできないから、混和材の使用を許す前に、責任技術者は、コンクリートの品質および経済の両方面について混和材を用いることによる利点および欠点について十分調査研究しなければならない。

すなわち、技術者は用いようとする混和材がコンクリートの強度、容積変化、耐久性、密度、等におよぼす影響を明らかにし、また、セメント・ペーストの使用量の増加、骨材粒度の改善、施工中使用水量の適当な調節、等によつて混和材を用いないで所期の結果がえられないかどうかについて検討しなければならない。

また、よいコンクリートを造るための基本的な原則を無視することによっておこる悪結果にたいして、混和材が万能薬とはならないことに注意しなければならない。

高炉セメント、シリカセメント、等を用いるときは、けいそう土、火山灰、等の混和材を用いてはならない。

防水の目的で混和材を用いるときには96条を、また、凍結を防ぐ目的で混和材を用いるときは84条(6)を参照しなければならない。

**2節 水****9条 水**

水は油、酸、アルカリ、有機物、コンクリートの強度に影響をおよぼす物質、等の有害量を含んでいてはならない。

**【解説】** 実験および経験によると、水が砂糖、酸化亜鉛、等を含む場合のほかは、かなり汚ないと思われる水を用いても、コンクリートの強度に大きい影響をおよぼさないようである。不純物の有害量は、一般に、試験してみなければわからない。それで、水の性質について疑いのあるときは、清潔な水を用いたときのコンクリートの強度と比較して、使用の可否を定めるのが安全である。沼の水、酸を含む疑いのある水、等は一応試験すべきであろう。

**3節 細骨材****10条 総則**

細骨材は清潔、強硬、耐久的で、ごみ、どろ、有機不純物、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、等の有害物の許容含有量は、13条、有機不純物は、14条、耐久性は15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ないから、責任技術者の判断によらなければならない。

**11条 粒度**

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

ふるいの種類	ふるいを通る量の重量百分率
標準板ふるい 10	100
" 5	95 ~ 100
標準網ふるい 1.3	45 ~ 80
" 0.3	10 ~ 30
" 0.15	2 ~ 10

ふるい分け試験は標準試験方法9章に依るものとする。

**【解説】** 細骨材の単価が同じであれば、細骨材が適当に混合しているときは、粒の大きさがそろつているときよりも細骨材の空げきが小さいから、セメントの使用量が比較的少くて、経済的に、強度、耐久性、水密性その他の所要性質をもつコンクリートを造ることができるものである。故に、経済的見地からして、なるべく細骨材が

適当に混合している細骨材をえらぶのが至当である。しかし、実際、現場附近でこのような細骨材のえられない場合も少くない。この場合、他から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事柄である。表-1の標準は、各国の示方書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、実験上および経験上、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。コンクリートのウォーカビリティーが特に大切な場合は、貧配合のコンクリート、または最大寸法が、20mm位の小さい粗骨材を用いる場合には、比較的細粒に富んだ細骨材がよいのであつて表-1の粒度範囲で、各ふるいを通る量が上限に近い細骨材が望ましい。しかし、富配合のコンクリートにおいては、最大強度および経済的な見地から荒い粒度にするのがよいのであつて、表-1の粒度の範囲で、各ふるいを通る量が下限に近い細骨材を用いるのが望ましい。

#### 12条 粒度変化の許容範囲

工事中粒度を一定に保つため、細骨材の粗粒率に、見本の細骨材の粗粒率にくらべ、0.20以上変化を示してはならない。但し、責任技術者の指示によつて、コンクリートの配合を変えれば、その細骨材を用いてもよい。

**【解説】** コンクリートの配合は見本の細骨材をもとに設計されるのであるから、細骨材の粒度が見本の粒度に比較して変化すると、所定の配合のコンクリートのウォーカビリティーに大きい影響をおよぼして、工事に支障をおこす。したがつて、現場では見本どおりの細骨材を常に入手する必要がある。見本の細骨材に比較して粗粒率が0.20以上の変化を示すときは、原則としてはその砂の受取りを拒否すべきである。しかし、見本の細骨材の粗粒率が現場に入荷した砂の粗粒率と異なつっていても、その後常にその細骨材が入荷するならば、配合を変えて用いればよいのである。

現場の細骨材の粗粒率が常に変化しては困るのでこの規定をもうけたのである。

#### 13条 有害物の許容含有量

(1) 有害物の許容含有量は表-2の値とする。

表-2 有害物の許容含有量(重量百分率)

種類	一般	最大
粘土塊	1.0	1.5
石炭および亜炭	0.25	1.0
洗い試験で尖われる量		
(1) コンクリートの表面がすりへり作用をうける場合	2.0	3.0
(2) その他の場合	3.0	5.0

粘土塊、石炭および亜炭の含有量試験は標準試験方法10章、13章に、洗い試験は標準試験方法12章によるものとする。

(2) 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。

**【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、貧配合のときには必ずしも有害でないが、これが砂の表面に密着しているときは、甚だ有害である。石炭および亜炭は弱いので有害である。

表中一般とは普通の場合の標準で、最大とはどんな場合でもこれをこえてはならない値である。

#### 14条 有機不純物

(1) 天然砂は標準試験方法16章によつ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。

(2) 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、その砂で造つたモルタル供試体の圧縮強度が、同じセメントと本示方書に合格する砂とで造つたモルタル供試体の圧縮強度の90%以上であれば、その砂を用いてもよい。試験時の供試体の材令は普通ポルトランドセメントの場合は7日以上、早強ポルトランドセメントの場合は3日以上とする。

モルタル試験は標準試験方法17章によるものとする。

**【解説】(1)について** この標準方法は、天然砂に含まれている有機不純物の有害な含有程度をきわめて大体に示すだけである。

**(2)について** 一般にこの試験に不合格の砂は、これを用いないのが安全である。しかし、この試験は、その砂の使用を禁止するほど、確定的な結果を与えるものではないので、試験に不合格の砂の使用について、所定のモルタル試験に合格した場合は、その使用を許すことに規定したのである。

### 15条 耐久性

(1) 硫酸ナトリウムによる耐久性試験を5回繰り返した場合、細骨材の許容損失量は表-3の値とする。

表-3 耐久性試験による許容損失量（重量百分率）

	一般	最大
損失量	8	12

耐久性試験は標準試験方法11章によるものとする。

(2) 表-3の最大損失量をこえた場合でも、同じ細骨材を用いたコンクリートが、少くとも5年間風化の害をうけなかつた実例のある場合には、責任技術者の承認をえてこれを用いてよい。

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

**【解説】(1)(2)について** コンクリートが風雨、寒暑等の作用にたいして耐久的であるためには、気象作用にたいして耐久的な細骨材を用いなければならない。骨材の耐久性に関してはまだよく判つていないので、米国の諸規定を採用したのである。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。米国の規定では普通の場合少くとも5年間風化の害がないならば、その細骨材を用いて安全であることにしている。過去の経験のない場合にたいして、試験方法についてまだ異論が多いがここでは米国の規定に従つて試験することにしたのである。

表-3の中的一般、最大という意味は13条の解説と同じである。

(3)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、等のことである。

### 4節 粗骨材

#### 16条 総則

(1) 粗骨材は清浄、強硬、耐久的で、うすつべらな石片、細長い石片、有機物、等の有害量を含んでいてはならない。

(2) 粗骨材の強度は、コンクリートの所要強度以上でなければならない。

(3) 特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】(1)について** 粗骨材に含まれているごみ、どろ等の有害物の許容含有量は20条、耐久性は21条に規定してある。強硬の程度は標準試験方法14章によつて試験して判断するがよい。うすつべらまたは細長い石片は試料から拾い出してその量を測定するが、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。

(3)について 無筋コンクリートで耐火的な粗骨材としては、強度の点で許される限り多孔質の材料がよい。たとえば、スラグ、シンダー、れんがくず、等である。しかし特に強度をも必要とする場合には、強度をも考えてそれ自身が耐火的な骨材を用いなければならない。鉄筋コンクリート標準示方書(以下鉄筋と省略する)23条参照。

### 17条 スラグ

(1) スラグは責任技術者の承認をえた場合でなければこれを用いてはならない。

(2) スラグは強硬、耐久的で、均一な材質と密度とをもち、うすつべらな片、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。

**【解説】(1)について** スラグは鉄浴鉱炉から出る鉱さいを空気中できわめてゆつくりひやして碎いたものであり、耐火コンクリートや軽量コンクリートを造るのに適している。しかしスラグは製鉄の場合にできる副産物であるから、骨材として適当なものもあるし、不適当なものもある。だから、スラグを用いる場合は、必ずコンクリート供試体を造り、強度試験をして責任技術者の承認をえなければならないのである。

(2)について 粗骨材として、要求される性質は砕石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。

### 18条 スラグの単位容積重量

スラグ 1m<sup>3</sup> 当りの重量は表-4 の値とする。

表-4 スラグ単位容積重量(kg/m<sup>3</sup>)

	一般	最小
コンクリート表面がすりへり作用をうける場合	1200	1100
その他の場合	1100	1050

【解説】あまり軽いスラグは弱いから、これを用いないように単位容積重量を規定したのである。すりへり作用をうけるコンクリートの場合には特に強度の大きいものが必要であるから制限を強めてある。

### 19条 粒 度

(1) 粗骨材は大小粒適度に混合しているもので、その粒度は表-5 の範囲を標準とする。

表-5 粗骨材の粒度の標準

粗骨材の大きさ(mm)	円孔の直径 (mm)	標準板ふるいを通過する量の重量百分率								
		100	80	50	40	25	20	15	10	5
5~100	95~100	—	45~80	—	20~40	—	5~20	—	0~5	
5~80	100	95~100	—	40~75	—	20~40	—	5~15	0~5	
5~50	—	100	95~100	—	35~70	—	10~30	—	0~5	
5~40	—	—	100	95~100	—	35~70	—	10~30	0~5	
5~25	—	—	—	100	90~100	—	25~60	—	0~10	
5~20	—	—	—	—	100	90~100	—	20~55	0~10	

ふるい分け試験は標準試験方法9章によるものとする。

(2) 粗骨材の最大寸法は28条による。

【解説】粗骨材の粒度がコンクリートの品質におよぼす影響は細骨材の粒度ほど大きくない。故に、細骨材の場合ほど厳格な規定は一般に必要ではないのであるが、所要の性質のコンクリートを経済的に造る目的からいうと、大小粒が適当に混合しているのがよいのである。表-5 は米国の諸規定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造られるのである。表中の粒度の範囲は粗骨材の使用者側からも供給者側からも、一般的の場合便利な値である。

### 20条 有害物の許容含有量

(1) 有害物の許容含有量は表-6 の値とする。

表-6 有害物の許容含有量(重量百分率)

種類	一般	最大
粘土塊	0.25	0.25
石炭および亜炭	0.25	1.0
弱い石片	2.0	5.0
洗い試験で失われる量	0.5*	1.0*

\*洗い試験で失われる物質が砕石粉であるときは、許容含有量をそれぞれ 0.75% および 1.5% とするこ

とができる。

粘土塊、石炭および亜炭含有量試験は標準試験方法 10 章、13 章に、洗い試験は標準試験方法 12 章によるものとする。

(2) 表-8 に示し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。

**【解説】** この条は 13 条の細骨材に関する場合の解説と同様な理由で設けたものである。

### 21条 耐久性

(1) 硫酸ナトリウムによる耐久性試験を 5 回繰り返した場合、粗骨材の許容損失量は表-7 の値とする。

表-7 耐久性試験による許容損失量（重量百分率）

	一般	最大
損失量	12	15

耐久性試験は標準試験方法 11 章によるものとする。

(2) 表-7 の最大損失量をこえた場合でも、同じ粗骨材を用いたコンクリートが、少くとも 5 年間風化の害をうけなかつた実例のある場合には、責任技術者の承認をえて、これを用いてもよい。

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

**【解説】** この条は 15 条の細骨材に関する場合の解説と同様な理由で設けたものである。

### 5節 粗 石

#### 22条 粗 石

粗石は清淨、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ければならない。

**【解説】** 粗石が、清淨、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が、その程度については、やはり責任技術者の判断にまつはかはない。

### 6節 材料の貯蔵

#### 23条 セメントの貯蔵

(1) セメントは、地上 30cm 以上に床をもつ防湿的な倉庫に貯蔵し、検査に便利なように配置しなければならない。

(2) 袋詰めセメントはこれを 13 袋以上積み重ねてはならない。

(3) 6箇月以上貯蔵したセメントまたは湿気をうけた疑いのあるセメントは、これを用いる前に、再試験をしなければならない。再試験の結果が所定の強度に達しない場合には、責任技術者の指示により コンクリートの配合をこれに応ずるように変えた場合でなければ、これを用いてはならない。

(4) セメントは入荷の順にこれを用い、固まつたセメントはこれを工事に用いてはならない。

**【解説】** (1)について セメントの貯蔵上最も注意しなければならないのは、湿気を防ぐことである。特に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相当のあきを造ることが必要である。地面から 30cm 以上あげることにしたのは、普通現場の木造倉庫についての標準を示したものである。床がコンクリートでできている場合はもちろんこの限りでない。

セメントは各荷ごとに識別できるよう、また、検査に便利なように貯蔵することは、新らしく入庫したセメントばかりを用いることのないこと、在庫の数量および貯蔵によるセメントの品質の変化を知ること、等のために、きわめて大切である。

(2)について 取扱いが便利なこと、セメントの紙袋が最近粗悪になつていていること、および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こと、等の理由でこの制限を設けたのである。長期間貯蔵しなければならないときには 7 袋以上積み重ねない方がよい。

(3)について セメントを普通の倉庫に 6 箇月以上も貯蔵すると、その強度は数割減少する。また、セメントが貯蔵中湿気をうけると、強度が減少する。故に 6 箇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、用いる前に試験をして、その結果により、セメント使用量の増加、その他を定めなければならない。早強ポルトラ

ントセメントは、一般に粉末度が高いから、湿気の影響をうけ易いので、貯蔵について特に注意しなければならない。

(4) について セメントは入庫した順に用いて、新しく入庫したセメントばかりを用いることがないようにしセメントの風化による品質の低下を防ぐように規定した。また、貯蔵中幾分でも固まつたセメントは、強度が低下し、規格に適合しなくなることが多い。故に、このようなセメントはこれをそのまま用いてはならない。ただし、袋の中で一部が固まつたセメントでも、固まらない部分は試験して用いてもよい。

#### 24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。
- (2) 粗骨材の取扱いにさいしては、大小粒が分離しないように注意しなければならない。
- (3) 凍結しているかまたは氷雪の混入している骨材、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。

【解説】 (1)(2)について 細粗骨材がまざらないように、細粗べつべつに貯蔵する必要がある。均等質のコンクリートを造るためには、骨材の粒度が一定でなければならない。粗骨材の大小粒の分離というのは、例え粗骨材を斜面にそつて落すとき、遠い方に粗粒が集まり、近い方には細粒だけが集まるようなことを指すのである。粗骨材は大小粒の分離をおこし易いから、これを数種の大きさによるい分けて貯蔵し、これを一定の割合に混合して用いるのがよい。特に最大寸法の大きい場合には、この注意が大切である。細骨材は一般に湿っているから、大小粒の分離は少いものである。

(3) について 寒中、室外に貯蔵してある骨材には、霜、氷、等がまじつている場合が多い。このような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するおそれがある。故にこのような骨材は、これを熱して氷霜を溶かした後でなければ用いてはならない。

また暑中、長時間炎熱にさらされた骨材をそのまま用いると、コンクリートが急結するおそれがある。故に、おおいをするか、用いる前に冷水をかけるかして、その温度をさげる必要がある。

### 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ウォーカビリティーをもつように、これを定めなければならない。

【解説】 コンクリートの強度、耐久性、水密性、は水セメント重量比に関係があることは明白であるから、コンクリートの配合は、水セメント重量比とウォーカビリチーを基準として決定することにした。コンクリートが作業に適するウォーカビリチーをもつことはコンクリートが相当の注意で、十分安全に、かつ、容易に施工することができるためにきわめて大切である。作業に適するウォーカビリチーのコンクリートというのは、部材の大きさコンクリート締固めの方法、等に応じて、コンクリートを型わくのすみまでよく行きわたらせる作業が、比較的容易であると同時に材料の分離を起すことができるだけ少く、均等質で信頼のできるコンクリートのことである。

#### 26条 水セメント重量比

水セメント重量比は、コンクリートの所要の圧縮強度、耐久性を考えて定めなければならない。水密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重量比を定める場合。
  - (a) 一般に試験をしなければならない。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種以上の異つた  $c/w$  を用いて、 $c/w - \sigma_{28}$  線を造る。各  $c/w$  にたいする  $\sigma_{28}$  の値は、4個以上の供試体の  $\sigma_{28}$  の平均値をとる。
    - (ii) 配合の設計に用いる水セメント重量比は、前記の  $c/w - \sigma_{28}$  線において、設計に用いたコンクリートの圧縮強度の 1.15 倍の値に相当する  $c/w$  の値の逆数とする。
  - コンクリートの圧縮強度試験は標準試験方法23章によるものとする。
  - (b) やむをえず試験をしない場合には、普通ポルトランドセメントを用いるときに、つぎの式によつてもよい。

$$\sigma_{28} = -211 + 214c/w$$

この場合も、配合の設計に用いる水セメント重量比は、上記の  $c/w - \sigma_{28}$  式において設計に用いたコンクリートの圧縮強度の 1.15 倍の値に相当する  $c/w$  の値の逆数とする。

早強ボルトランドセメントを用いるときには、前式の  $\sigma_{28}$  を材令 7 日の圧縮強度と考えてよい。

(2) コンクリートの耐久性をもととして、水セメント重量比を定める場合には、その値は表-8 の値以下でなければならない。

(iii) コンクリートの水密性を、もととして水セメント重量比を定める場合には、93条によらなければならない。

表-8 コンクリートの耐久性から定まる最大の水セメント重量比(百分率)

構造物の種類または位置	断面	気象条件		気候がよくなない場合、温度変化が大きい場合普通の雨量があり、凍結が続くか、凍結融解が繰り返される場合		気候がよい場合普通の雨量があるか、幾分乾燥気味の場合、まれにしか雪または霜の伴わない場合	
		薄い場合	普通もしくはマツシブな場合	薄い場合	普通もしくはマツシブな場合	薄い場合	普通もしくはマツシブな場合
(1) 水面付近でたえず水に浸つてはいないが水で飽和されるか、もしくはときに飽和される部分	海水	49	53	49	53	53	53
	淡水	53	58	53	58	58	58
(2) 水面から離れているがしばしば水にぬれる部分	海水	53	53	58	62	62	62
	淡水	53	58	62	66	66	66
(3) 普通の露出状態の構造物建築物および橋の部分但し前記の何れにも属しない場合		58	62	62	66	66	66
(4) たえず完全に水中にある部分	海水	58	62	58	62	62	62
	淡水	62	63	62	66	66	66
(5) 水中コンクリート		—	49	—	49	—	49
(6) 直接地面上に打つコンクリート版	上層	53	—	58	—	—	—
	下層	62	—	66	—	—	—

#### (7) 特別の場合

(a) 強硫酸塩を含んだ地下水その他の濃しそく性溶液、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対しては、水セメント重量比は、コンクリートの耐久性から定める必要がなく、限度の方から定める。

**【解説】** (1)について (a)について プラスチックでウォーカブルなコンクリートの圧縮強度は主として、そのセメントベーストの濃さによって定まるもので、セメントベーストの濃さを示すのには、水セメント重量比 ( $c/w$ )、セメント水重量比 ( $c/w$ )、等が用いられている。しかしこれがこれが圧縮強度との関係を示す式が簡単で大体直線関係となるから、ここではセメント水重量比 ( $c/w$ ) を用いることにした。コンクリートの圧縮強度と、セメント水重量比 ( $c/w$ ) の関係を試験によって定めることとした。 $c/w - \sigma_{28}$  線を定めるのに、3種以上の  $c/w$  を用い、1種の  $c/w$  について供試体の数を4個以上と定めたのは米国の各種の規定を参考としたもので、これによつて普通の場合実用上満足な結果がえられるのである。(2)において配合の設計に用いる  $c/w$  は(1)で求めた  $c/w - \sigma_{28}$  線で設計に用いたコンクリートの所要圧縮強度の 1.15 倍の値に相当する値をとることにしたのは現場の施工状態を考えて 15% の安全を見込んだものである。

(b)について ここに示した  $\sigma_{28}$  と  $c/w$  との関係式は昭和 25 年 5 月頃のセメントについて建設省土木研究所、日本国有鉄道鉄道技術研究所および日本発送電力技術研究所において、試験した多数の結果から求めたものである。

(2)について 表-8 はコンクリートの耐久性から定まる最大の水セメント重量比を示したもので、過去の経験凍結融解試験の結果、等から定められたもので、米国の標準示方書(1940)の数値を採用したものである。この表

の値は、規格に合格したセメントを用いコンクリートがプラスチックでウォーカブルであり、均等性のコンクリートがえられるように打ち込み、締め固め、 $21^{\circ}\text{C}$  で 7 日以上温潤養生した場合にたいするものであることにつき特に注意を要するのである。養生状態が悪い場合には、表中の水セメント重量比より小さい値を用いなければならない。表-8 の中で「気候がよくない場合……」、「気候がよい場合……」とは、我国において具体的にどこを示すかといえば、大体つぎのようである。瀬戸内海沿岸は「気候がよい場合……」東北、北海道、等は「気候がよくない場合……」の代表である。

### 27条 ウォーカビリチー

コンクリートのウォーカビリチーは作業に適するものでなければならぬ。

コンクリートのスランプ試験は標準試験方法 19 章によるものとする。

振動締めをしない場合、各種の構造物にたいするスランプは表-9 の値を大体の標準とする。振動機を用いる場合には、一般に表-9 の値より小さいスランプを用いなければならない。

**【解説】** コンクリートのウォーカビリチーが作業に適するものであることは、コンクリートが型わくのすみまでゆきわたつて、型わくを取りはずしたときに、平らなコンクリート表面がえられ、しかも、コンクリート全体が均等質であるような施工が相当の注意で、容易に、かつ、安全に行われることができるために大切である。作業に適するウォーカビリチーは、現場の練り混ぜ、運搬、締め固め、等の設備、部材の形状および寸法、等によつて異なるものである。

ウォーカビリチーに大きな関係のあるコンシスティンシーの程度は、これをスランプで表わすのが普通である。コンクリートのコンシスティンシーが大きければ、コンクリート作業は容易であるが、材料分離の傾向が一般に大きくなる。

表-9 の値は各種の構造物にたいするスランプの大体の標準である。振動機を用いる場合は、振動機を用いない場合より、一般に、かた練りのコンクリートを用いなければならない。表-9 に示すスランプの値は振動機を用いない場合にたいするものであるから振動機を用いるときには、コンクリートのスランプは一般に 8cm 以下とし表-9 の値から 3~5cm を引いた値とするのがよい。

### 28条 粗骨材の最大寸法

粗骨材の最大寸法は 100mm 以下で、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-9 の値を大体の標準とする。

表-9 粗骨材の最大寸法およびスランプ

構造物の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)
マツシブなコンクリート (大きい橋脚 大きい基礎)	75~100	2.5~7.5
かたりマツシブなコンクリート (橋脚、厚い壁、基礎、大きいアーチ)	50~100	2.5~10
厚い板	40~50	2.5~7.5

**【解説】** 圧縮強度の大きいコンクリートを経済的に造るという点からは、事情の許すかぎり、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 100mm 以上も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、コンクリートとして完全な練り混ぜができるか疑問であり、また材料の分離を起しやすく、かつ、特別の場合のほかは、コンクリートの取扱いにも不便が多い。それで、粗骨材の最大寸法を 100mm 以下に規定したのである。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造ることが困難であり、上面を平らに仕上げることも容易でない。故に、従来の経験によつて、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-9 の値は従来の経験によつて適當と認められる粗骨材最大寸法の大体の標準を示すものである。

### 29条 粗細骨材重量比

粗細骨材重量比は、所要のウォーカビリチーがえられる範囲内で、セメントペーストの量が最小になるように、試験によつてこれを定めなければならない。

**【解説】** 粗細骨材重量比を適当に定めることは、コンクリートの配合を経済的にするため、きわめて重要なことなので、この条では、その定め方を規定したのである。一般に、粗細骨材重量比を大きくすると、所要のウォーカビリチーのコンクリートをえるために必要な、セメントベーストの量が減るが、しかし、粗細骨材重量比が余り大きくなると、コンクリートが段落荒廃しくなり、プラスチックかつウォーカブルでなくなる。すなわち、ある水セメント重量比のセメントベーストと骨材に対しては、所要のウォーカビリチーがえられる範囲内で、セメントベーストの量が最小となるような粗細骨材重量比がある。普通の材料の単価にたいして、セメントベーストの使用量が最小となる粗細骨材重量比を用いれば、コンクリートの単価が最も安くなる。そのような粗細骨材重量比は一般に試的方法によつて定めなければならないので、この条項のように規定したのである。

### 39条 配合の表わし方

(1) 示方配合は表-10で表わすものとする。

表-10 示方配合の表わし方

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	水セメント重量比 w/c(%)	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用いる セメント量 C(kg)	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用いる 水量 W(kg)	粗細骨材 重量比 G/S	コンクリート1m <sup>3</sup> に用いる表面 乾燥飽和状態の骨材重量(kg)		
			全量	細骨材		粗骨材		

注意 この表の細骨材は標準板ふるい5を全部通るもの、粗骨材は標準板ふるい5に全部とどまるものである。

小工事または重要でない工事の場合骨材は容積で表わしてもよい。このとき、骨材の容積は、標準試験方法18章に規定する方法で測定したものである。

(2) 現場配合は表-10に準じて表わすものとする。示方配合を現場配合に直す場合は骨材の含水量、細骨材の表面水によるふくらみ、材料計量方法、標準板ふるい5にとどまる細骨材の量、標準板ふるい5を通る粗骨材の量、等を考えなければならない。

**【解説】** (1)について示方配合といふのは、責任技術者によつて指示される配合をいふのである。示方配合は表-10のほかに次の表-(A)表-(B)または表-(C)のように表してもよい。

表-(A) 示方配合の表わし方

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	水セメント重量比 w/c(%)	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用いる セメント量 C(kg)	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用いる 水量 W(kg)	粗細骨材 重量比 G/S	セメント1袋にたいする表面 乾燥飽和状態の骨材重量(kg)		
			全量	細骨材		粗骨材		

表-(B) 示方配合の表わし方

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	水セメント重量比 w/c(%)	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用いる セメントの袋 数(1袋/kg)	セメント1袋 にたいして用 いる水量 (kgまたはm <sup>3</sup> )	粗細骨材 重量比 G/S	セメント1袋にたいする表面 乾燥飽和状態の骨材重量(kg)		
			全量	細骨材		粗骨材		

表-(C) 示方配合の表わし方

粗骨材の最大寸法 (mm)				
スランプの範囲 (cm)				
水セメント重量比 w/c(%)				
コンクリート1m <sup>3</sup> に用いるセメントの袋数 (1袋/kg)				
セメント1袋にたいして用いる水量 (kg または m <sup>3</sup> )				
粗細骨材重量比 G/S				
セメント1袋にたいする表面乾燥飽和状態の骨材重量 (kg)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33.33%;">全量</td> <td style="width: 33.33%;">細骨材</td> <td style="width: 33.33%;">粗骨材</td> </tr> </table>	全量	細骨材	粗骨材
全量	細骨材	粗骨材		

表一(B) の表わし方は1袋を単位として、計量する場合に現場で用いるのに便利である。この場合セメント1袋は正味が確実に40kg または50kg 以上でなければならない。

粗骨材の最大寸法、スランプの範囲等を記入するのは、構造物の所定位置に所要品質のコンクリートが十分、安全かつ容易に施工するためにきわめて大切な要素であるからである。示方配合で、細骨材はすべて標準板ふるい5を通り、粗骨材はすべて標準板ふるい5にとどまるものとし、かつ骨材は表面乾燥飽和状態のものと規定したのは、各材料の状態を定め、これによつて現場配合を計算し所定の配合のコンクリートを造るのに便利なためである。従つて、各時各所で施工されるコンクリートの配合を比較するにも役立つのである。示方配合は重量で表わすのを原則とするのであるが、小工事などでは容積で表わしてもよい。この場合セメント1m<sup>3</sup>(は1500kg)とする。一定量の骨材の容積も、その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。それで標準試験方法18章に規定する方法によつて容積を測定することにしたのである。

(2) について 示方配合における骨材は、表面乾燥飽和状態のもので、標準板ふるい5を通るものとこれにとどまるものとに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、および標準板ふるい5にとどまる細骨材の量、標準板ふるい5を通る粗骨材の量、等を考えて、示方配合を現場配合になおさなければならぬ。

示方配合の骨材が容積で表わされているときは、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標準試験方法18章に規定する方法とのちがいによる容積の差をも考へて、示方配合を現場配合になおさなければならぬ。

つぎに換算方法を一例について説明する。

示方配合表につきのようないずれかの数値が与えられているとする。

水セメント重量比  $w/c=53\%$

セメント1袋(50kg)にたいする表面乾燥飽和状態の骨材重量

細骨材(砂) 125kg

粗骨材(砂利) 175kg

現場に於ける骨材の状態および現場計量方法による骨材1m<sup>3</sup>の重量はつぎの表のようであるとする。

骨材	標準板ふるい5を通る重量(%)	標準板ふるい5にとどまる重量(%)	骨材の表面水(%)	現場の計量方法による1m <sup>3</sup> の重量(kg)
砂	97	3	3	1360
砂利	9	91	1	1670

この場合に現場配合を重量または容積で表わす計算をすればつぎのようである。

表面乾燥飽和状態の骨材を現場で計量しなければならない重量はつぎのようにして求める。

計算表

骨材の大きさ	ふるい分け結果		計 算	
	砂	砂利	第1近似	第2近似
標準板ふるい5を通るもの	97%	9%	$\frac{9}{100} \times 175 = 15.8\text{kg}$ $125 - 15.8 = 109.2\text{kg}$ $109.2 \div 0.97 = 112.7\text{kg}$	$\frac{9}{100} \times 183.5 = 17.0\text{kg}$ $125 - 17 = 108\text{kg}$ $108 \div 0.97 = 111.3\text{kg}$
標準板ふるい5にとどまるもの	3%	91%	$\frac{3}{100} \times 112.7 = 3.4\text{kg}$ $175 - 3.4 = 171.6\text{kg}$ $171.6 \div 0.91 = 188.5\text{kg}$	$\frac{3}{100} \times 111.3 = 3.3\text{kg}$ $175 - 3.3 = 171.7\text{kg}$ $171.7 \div 0.91 = 188.7\text{kg}$
合 計	100%	100%		
300kg	125kg	175kg	示方配合で示されるセメント1袋当りの骨材重量	
301.3kg	112.7kg	188.5kg	第1近似値	
300kg	111.3kg	188.7kg	第2近似値	

計算表について計算方法を簡単に説明する。

砂の計算 砂利の計量しなければならない量は未知であるが、いま示方配合どうりに175kgを計量すると、砂

利の中の 9%すなわち 15.8kg が標準板ふるい 5 を通る。標準板ふるい 5 を通るもの量が全体で 125kg でなければならぬのであるから、砂利の方から来る 15.8kg を減じた量、すなわち 109.2kg だけ標準板ふるい 5 を通るものを計量しなければならない。砂のうちで、97%が標準板ふるい 5 を通るのであるから、109.2kg の標準板ふるい 5 を通る量をえるには、砂の  $109.2 \div 0.97 = 112.7\text{kg}$  を計量すればよい。この値を第 1 近似値の砂の所に記入する。

砂利の計算 砂の計量する量を 112.7kg (前記の計算で求めた砂の第 1 近似値) とすると、標準板ふるい 5 にとどまる量は 3.4kg である。標準板ふるい 5 にとどまる粗骨材の量は全体で 175kg なければならないから、砂の方から来る 3.4kg 減じた量、即ち 171.6kg だけ標準板ふるい 5 にとどまるものを計量しなければならない。砂利のうちで 91% が標準板ふるい 5 にとどまるのであるから、171.6kg の標準板ふるい 5 にとどまる量をえるには、 $171.6 \div 0.91 = 188.5\text{kg}$  を計量しなければならない。この値を第 1 近似値の砂利の所に記入する。第 2 近似値を求めるには第 1 近似計算と同じようにして、第 1 近似値から出発する。砂利と砂の近似値の合計が示方配合の骨材重量の和 300kg にほとんど等しくなるまで計算を繰り返すが普通第 2 近似値で十分である。以上で現場で表面乾燥飽和状態の骨材を計量する重量が求められたから、骨材の表面水による影響を考えてつきの表のように計算する。

現 場 配 合

材 料	セメント 1 袋当りの表面乾燥飽和状態の骨材重量 (kg)	骨 材 の 表 面 水		現場におけるセメント 1 袋にたいする各材料の重量 (kg)	現場におけるセメント 1 袋にたいする骨材の容積 (m³)
		%	重 量 (kg)		
セメント	50			50	
砂	111.3	3	$\frac{3}{100} \times 111.3 = 3.3$	$111.3 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right) = 114.6$	$114.6 \div 1360 = 0.0843$
砂利	188.7	1	$\frac{1}{100} \times 188.7 = 1.9$	$188.7 \times \left(1 + \frac{1}{100}\right) = 190.6$	$190.6 \div 1470 = 0.1297$
水	$0.53 \times 50 = 26.5$		合 計 5.2	$26.5 - 5.2 = 21.3$	0.0213

骨材が乾燥しているときは、骨材の吸水量にたいする修正をしなければならない。

示方配合に粗骨材を数種の大きさに分けて表わしてあるとき、現場でふるい分けた砂利の中には指定された大きさ以外のものも多少含まれているのが普通であるから、現場配合を求める計算をしなければならない。例として、粗骨材が 3 種に分けてあつて、小砂利、中砂利および大砂利のセメント 1 袋当たりの重量がそれぞれ 53kg, 56kg, 63kg であるときは次表のように計算しなければならない。

骨 材 の 大 き さ	ふるい分け結果			算		
	砂	小砂利	中砂利	大砂利	第 1 近似	第 2 近似
標準板ふるい 5 を通るもの	97%	9%			$\frac{9}{100} \times 53 = 4.8\text{kg}, 125 - 4.8 = 120.2\text{kg}$ $120.2 \div 0.97 = 123.9\text{kg}$	$\frac{9}{100} \times 51.9 = 4.7\text{kg}, 125 - 4.7 = 120.3\text{kg}$ $120.3 \div 0.97 = 124.1\text{kg}$
5~10 (mm)	3%	87%	5%	2%	$\frac{3}{100} \times 123.9 = 3.7\text{kg}, 53 - 3.7 = 45.2\text{kg}$ $\frac{5}{100} \times 53 = 2.8\text{kg}, 45.2 \div 0.87 = 51.9\text{kg}$ $\frac{2}{100} \times 66 = 1.3\text{kg}$ $+ ) 7.8\text{kg}$	$\frac{3}{100} \times 124.1 = 3.7\text{kg}, 53 - 3.7 = 45.3\text{kg}$ $\frac{5}{100} \times 47.8 = 2.4\text{kg}, 45.3 \div 0.87 = 52.1\text{kg}$ $\frac{2}{100} \times 78.3 = 1.6\text{kg}$ $+ ) 7.7\text{kg}$
10~20 (mm)	4%	88%	18%		$\frac{4}{100} \times 51.9 = 2.1\text{kg}, 56 - 2.1 = 53.9\text{kg}$ $\frac{18}{100} \times 66 = 11.9\text{kg}, 53.9 \div 0.88 = 60.8\text{kg}$ $14.0\text{kg}$	$\frac{4}{100} \times 52.1 = 2.1\text{kg}, 56 - 2.1 = 53.9\text{kg}$ $\frac{18}{100} \times 78.3 = 14.1\text{kg}$ $39.8 \div 0.88 = 45.3\text{kg}$ $+ ) 16.2\text{kg}$
20~40 (mm)			7%	80%	$\frac{7}{100} \times 47.8 = 3.4\text{kg}, 66 - 3.4 = 62.6\text{kg}$ $62.6 \div 0.80 = 78.3\text{kg}$	$\frac{7}{100} \times 45.3 = 3.2\text{kg}, 66 - 3.2 = 62.8\text{kg}$ $62.8 \div 0.80 = 78.5\text{kg}$
合 計	100%	%	100%	100%		
300kg	125kg	kg	kg	kg	示方配合で示されるセメント 1 袋当たりの骨材重量	
301.9kg	123.9	51.9	47.8	78.3	第 1 近似値	
300kg	124.1	52.1	45.3	78.5	第 2 近似値	

計算方法は前記の場合と同じであり、表を見れば明かであるから説明は略す。

上記のような計算例の結果は連立方程式を解いて求めることもできるが、骨材の大きさにより数種に分れているような場合を考えると、上記の近似計算の方が便利である。

### 31条 特別の場合

特に小工事または重要でない工事の場合には表-11を参考として配合を定めてもよい。但し、この場合でも、水セメント重量比を定めるには、コンクリートの耐久性(27条(2))・水密性(27条(3))を考えなければならない。

また、粗骨材の最大寸法およびスランプはそれぞれ表-9を参考としてこれを定める。

表-11 配合設計の参考表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	圧縮強度 $\sigma_{28}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	コンクリート 1m <sup>3</sup> に用 いるセメン ト量 (kg)	最大水セ メント重 量比 w/c(%)	粗細骨材 車量比 G/S	コンクリート1m <sup>3</sup> に用いる表面乾燥 飽和状態骨材重量の近似値 (kg)		
					全 量	細骨材	粗骨材
25	80	274	71	1.17~1.50	1 900	810	1 090
50	80	251	71	1.33~1.70	1 970	800	1 170
75	80	229	71	1.50~1.94	2 060	760	1 300
25	115	312	62	1.22~1.56	1 870	780	1 090
50	115	285	62	1.38~1.78	1 940	760	1 180
75	115	262	62	1.56~2.03	2 000	720	1 280
25	135	335	58	1.27~1.63	1 850	750	1 100
50	135	307	58	1.38~1.78	1 920	750	1 170
75	135	285	58	1.50~1.94	2 000	730	1 270
25	170	363	53	1.33~1.70	1 830	740	1 090
50	170	335	53	1.44~1.86	1 900	720	1 180
75	170	307	53	1.56~2.03	1 960	720	1 240
25	195	402	49	1.38~1.78	1 790	680	1 110
50	195	374	49	1.50~1.94	1 850	670	1 180
75	195	346	49	1.63~2.13	1 940	660	1 280
25	240	447	44	1.44~1.86	1 750	660	1 090
50	240	413	44	1.56~2.03	1 820	650	1 170
75	240	380	44	1.70~2.23	1 900	650	1 250

注意 (1) 圧縮強度は普通ボルトランドセメントを用いる場合の材令 28 日の強度  $\sigma_{28}$  である。早強ボルトランドセメントを用いるときは、この表の  $\sigma_{28}$  を材令 7 日の強度としてよい。

(2) 粗細骨材重量比の値はごく近似的なもので、所要のウォーカビリチーのコンクリートを造るために、この表の範囲外の値を用いることが、しばしば必要である。

(3) セメント量はスランプ約 10cm のコンクリートにたいするものである。

他のスランプの場合には、スランプの増減 1cm につき、コンクリート 1m<sup>3</sup> にたいするセメント量を 2.8kg それぞれ増減する。

(4) コンクリート 1m<sup>3</sup> に用いる表面乾燥飽和状態の骨材重量の近似値は表面乾燥飽和状態における骨材の比重が 2.65 の場合のものである。比重が  $g$  である骨材を用いるときには、この表の値に  $g/2.65$  をかけた値を用いる。

【解説】 配合は一般にこれを試験によって定めることは、26条以下に規定されている。しかし重要な工事で、試験によって配合を定めることが困難な場合には、ごく近似的な表-11を参考として、配合を定めてもよい。表-11は便利なものであるが注意事項をよく読んで、これを用いなければならない。注意(3)に示したスランプに応ずるセメント量の増減によつて、当然、水セメント重量比を一定に保つように水量は変えなければならない。しかし、骨材の量は増減しなくてよい。それはセメントと水との増減に応じて、骨材の量を増減しなければならない程の影響もないし、またこの表はそれほど正確なものではないからである。

この表の圧縮強度は 23 条 (1) (b) に示す式で求めたものである。

## 5章 練り混ぜ

**【解説】** 従来、混合という言葉で表わしていたのを練り混ぜと改めたのは、コンクリート材料を十分に練り混ぜて、均等質なコンクリートを造ることを、特に、強調する意味である。

### 32条 材料の計量

- (1) 骨材の表面水量および吸水量の測定は、責任技術者の指示する方法によるものとする。
- (2) 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。
- (3) コンクリート材料は 1 練り分ずつ計量しなければならない。
- (4) セメントは重量で計量しなければならない。
- (5) 骨材は細粗べつべつに、重量で計量しなければならない。但し、責任技術者が承認した場合には、容積で計量してもよい。
- (6) セメントおよび骨材の計量装置の誤差は、1回計量分量の 3 %以内でなければならない。
- (7) 水の計量装置の誤差は、1回計量分量の 1 %以内でなければならない。

**【解説】** (1) について 骨材の表面水量および吸水量が使用水量におよぼす影響は大きいから、骨材の表面水量および吸水量を測定して、所定の配合のコンクリートを造らなければならない。表面水量および吸水量の測定は、一般に標準試験方法 6 ～ 8 章によればよい。但し、測定には種々な方法があるから、現場の事情に応じて責任技術者が、その方法を指示することにしたのである。

(2) について 30 条 (2) 参照。

(3) について セメントおよび骨材はすべて 1 練りに用いるだけずつ計量する。幾練り分にも相当する量をはかつて、いい加減にわけてはならない。

(4) について セメントはコンクリートにとって最も大切な材料であるから、正確な計量を必要とする。セメントを容積で正確に計量することは非常に困難であるから、特に、重量で計量しなければならないことを規定したのである。セメント 1 袋の正味重量が常に一定である場合には、袋単位で計量してもよい。

(5) について 骨材も重量で計量するのが理想的である。我国の現状では、これは困難な場合も少くない。また工事の種類によつては、それほど、正確にしないでもよい場合も多い。だから骨材にたいしては、責任技術者が承認すれば、容積で計量してもよいことにしたのである。但し、容積によるときは、示方配合を現場で実際に行う計量方法による現場配合になおして、計量することにつき特に注意しなければならない。

(6) および (7) について 米国では計量装置の誤差はこれをセメントおよび骨材の場合に 1 %以内、水の場合に 0.5 %以内としているが、我国の現状を考えて本条のように定めたのである。しかし、この値はほぼ最大限のものであるから、なるべく米国の数字に従うのがよい。

### 33条 機械練り

- (1) コンクリートの練り混ぜには、バッチ ミキサを用いなければならない。
- (2) 1 練りの量は、責任技術者の指示によつてこれを定めなければならない。
- (3) コンクリートの材料は、練り上がりコンクリートが色合い一樣で、プラスチシティーに富み、均等質となるまで十分にこれを練り混ぜなければならない。
- (4) 練り混ぜ時間は、ミキサ内に材料を全部投入した後、毎秒約 1m の廻転外周速度で 1 分以上でなければならない。
- (5) ミキサ内のコンクリートを全部取り出した後でなければ、ミキサ内にあらたに材料を投入してはならない。
- (6) ミキサは使用の前後に十分清掃しなければならない。

**【解説】** (1) について コンチニュアス ミキサ、重力式ミキサ等によるコンクリートの練り混ぜについては種々の不安があるから、バッチ ミキサを用いるのを原則としたのである。なお、比較的かた練りコンクリートの場合には、可傾式バッチ ミキサが望ましい。

(2)について コンクリート1練り分量は、ミキサの能力によつて大体定まるものであるが、骨材の最大寸法、配合、練り混ぜ時間、等にも関係があるし、また例えれば14切のミキサといつても、実際14切のバツチを十分に練り混ぜられないものもある。よつて、機械練りに際し、1練りの分量は責任技術者の判断によることを原則としたのである。新しいミキサを使うときには責任技術者は試験をして1練りの分量を定めなければならない。ミキサの練り混ぜ性能試験は標準試験方法22章によるものとする。

(4)について ミキサの廻転外周速度があまり大きいと、遠心力のために、材料がドラムとともに廻転する傾向を生じて、かえつて、練り混ぜ作用をさまたげることになる。逆に、あまりおそいと練り混ぜの能率が悪くなる。それでミキサの外周速度が指示されたのである。この速度は普通のミキサ(14切程度)で、1分間の廻転数約20に相当する。

普通のミキサを用いて、完全な練り混ぜをするには、すべての材料をミキサに投入した後、2~3分位練り混ぜを継続する必要がある。この示方書では、現場における種々の事情を考えて、練り混ぜの最小時間を1分間と規定したのである。骨材の種類によつては練り混ぜ時間をあまり長くすると、コンクリートの強度を減少することになる。米国の規定によれば、コンクリート $0.8m^3$ を練り混ぜるときは1分以上とし、 $0.8m^3$ 増すごとに練り混ぜ時間を $1/4$ 分増し、練り混ぜ時間の最大は以上の時間の3倍以下と決めてある。練り混ぜ時間が超過したときはミキサの運転をとめなければならない。

### 34条 手練り

(1) 責任技術者の承認をえた場合には、手練りによつてよい。

(2) 手練りは水密性の練り台の上でこれを行わなければならない。練り混ぜは色合いが一様で、プラスチシチーに富み、均質なコンクリートがえられるまで、これを続けなければならない。

**【解説】** (1)について 時間にも工費にも無関係に、ただ、最良のコンクリートを造る目的にたいしては手練りに機械練りにまさるものと思われる。しかし、一般コンクリート工事において、大量のコンクリートを完全に手練りで練り混ぜることは期待出来ないから、この示方書は、バツチ ミキサによる機械練りを原則とし、ただ、小工事その他特別の場合で、責任技術者が承認した場合に限り、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事柄である。手練りを行う順序については特に規定していないが完全な練り混ぜがえられるためには、まずモルタルを造り、つぎに粗骨材を加えて十分練り混ぜることが必要である。

### 35条 練り返し

少しでも固まつたコンクリートは、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、練り返しを行えば、コンクリートの圧縮強度は増加するが、練り返しを許すと、十分練り返しが行われないコンクリートを打つたり、水を加えて練り返したりするおそれがある。それで、特別の場合のはかは、練り返しコンクリートの使用を禁ずるのである。ここに特別の場合というものは、バッティングを行う場合、水中コンクリートの施工において特に材料の分離を少くしようとする場合、等をさすのである。

### 36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、製造者と十分協力しなければならない。

(2) レデー ミクスト コンクリートを運搬して打ち込むまでの時間は、普通の場合1時間30分をこえてはならない。

気温が高いか、コンクリートが固まることが早いか、またはコンクリートがプラスチシチーを失うおそれのある場合には、前記の時間を縮めなければならない。

(3) 幾分でも材料の分離をおこしたレデー 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。

**【解説】** (1)について レデー ミクスト コンクリートを用いる場合には、製造者側からの使用上の注意に従い、製造者と相互に十分協力しなければならない。

(2)について 普通の場合とは、かきませ機をつけたトラックで運搬する場合を指すのである。かきませ機をつけないトラックで運搬する場合は、30分をこえないのがよい。

(3)について レデー ミクスト コンクリートは、これを、かきませ機をつけたトラックで運搬するのが普通であるが、運搬中に幾分でも材料の分離をおこしたものはそのまま用いてはならない。かきませ機をつける場合は、特に材料分離をおこしやすいから注意を要する。

## 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

#### 37条 準 備

(1) コンクリート打ちを始める前に、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ぬ。

(2) 打込みの前に、打つ場所を清掃し、すべての雑物を除き、氷結のおそれのある場合のほかは、せき板を十分にぬらさなければならぬ。

(3) コンクリートを打つには、まずコンクリート中のモルタルよりも富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前に、これを除かなければならぬ。また、根掘り内に流入する水が新しく打つたコンクリートを洗わないように、適当な方法でこの水を除かなければならぬ。

**【解説】** (1)について コンクリート中に硬化したコンクリート、雑物等の混入するのを防ぐためである。

(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。せき板を十分にぬらすことは、せき板とコンクリートとの付着を防ぐために必要なだけでなく完全な清掃をする上からも大切である。嚴寒のときせき板をぬらすとコンクリートが凍結するおそれが大となるから、必要であればせき板に油をぬる方がよい。

(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よりも富配合のモルタルを打つてこれをひろげ、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るのが普通であるから、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なる。

(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はコンクリートに接触しないように、一切の準備をする必要がある。

#### 38条 取扱い

(1) コンクリートは、材料の分離または損失を防ぐことができる方法で、すみやかに運搬し直ちに打たなければならない。特別な事情で、直ちに打つことができない場合でも練り混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、相当な時間がたつたものは、打ち込む前に水を加えないでこれを練り直さなければならない。少しでも固まつたコンクリートは、これを用いてはならない。

(2) 打込みのさいのコンクリートは、どんな運搬方法によるにしても所要の性質のものでなければならぬ。

(3) 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。

(4) コンクリートは、型わく内に入れたら再び移動させる必要がないように、これを打たなければならぬ。

(5) コンクリートは、その表面が1区画内ではほぼ水平となるように、これを打たなければならない。

(6) コンクリートの上面が傾いていて、結晶めでコンクリートがたれかかるおそれがある場合には、上面型わくを用いなければならない。

(7) 型わくの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。コンクリートの投げおろしの高さについては、責任技術者の承認をえなければならない。

- (8) 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こまなければならない。
- (9) コンクリートの打込み中、表面に浮び出した水は、適当な方法で、直ちにこれを除かなければならない。
- (10) コンクリート作業区画は、責任技術者の指示に従つて、これを定めなければならない。
- (11) 1作業区画内のコンクリートは、これ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 コンクリート材料の分離を最小にする運搬方法としては、今日のところ、適当に設計されたバケツまたはコンクリートポンプ、等を用いるのが、最もよいと考えられている。

(3)について コンクリートの材料、配合、配合、運搬、打ち方、等に十分注意しても、コンクリートは、材料の分離を生じ易いのである。したがつて、材料の分離をみとめたときは、十分練り直して、均等質なコンクリートとしなければならない。

(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所におろせば、最後の目的の位置までさらにこれを移動しなければならないから2度手間となる。この場合、単に流し途のような悪い方法で移動すると、材料が甚だしく分離し、コンクリート表面に斜めの縞ができるたりするおそれがある。故に、コンクリートは目的の位置に打つことが大切である。

(5)について この項も、コンクリート材料の分離を防ぎ、均等質なコンクリートを造るために大切である。

(7)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打つと、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。故に、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。これらの投入口は、後に、上部のコンクリートを打つときは、十分密閉する必要がある。

(8)について コンクリートの打込み中に分離した粗骨材は、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うめ込まなければならないのである。分離した粗骨材の上にコンクリートを打ち込むようなことは、粗骨材の周りにモルタルがまわらず空げきを生ずるおそれがあるから、禁ずるのが適当である。

(9)について コンクリートの打込み中、特に、コンクリートを締め固めた後、材料の分離、水の上昇その他の原因により、多少の水が表面に集まるものである。表面に集まつた水を取り去らないでその上にコンクリートを打つと余分の水が混入して悪いコンクリートとなるばかりでなく、コンクリート全体の水セメント重量比も変ることになるからなのである。

(10)について 作業区画は構造物の強度耐久性および外観を損することが最も少いように、また、施工設備の能力、当日の天候、気温、労働力、等を考慮して責任技術者がこれを定めたものであるから、現場の都合などでみだりにこれを変更してはならない。

(11)について 打継目は構造物の弱点となりやすいから、できるだけ構造物全体を、打継目なしの單一體に造ることが肝要である。このため、豫め定められた作業区画は、これを打ち終るまで、連続してコンクリートを打たなければならない。

### 39条 シューチング

(1) シューチングを用いる場合、その設備はコンクリートが連続してシート内を流下するようにしなければならない。シートは鉄製または鉄板張りで、全長にわたつてほぼ一様な傾きをもち、その傾きは、水平2に対し鉛直1以上で、コンクリートが材料の分離をおこさない程度のものでなければならない。

(2) シ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、シートの吐き口には、バッフルプレートをつけなければならない。

(3) シートの吐き口とコンクリートの打込み面との距離が、コンクリート打ちにおける層の厚さの3倍以上の時には適当な吐き管をつけなければならない。

(4) シ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。洗うのに用いた水を、型わく内にいれてはならない。

**【解説】** シューチングによると、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行が行われやすく、したがつて、不均一で强度の弱いコンクリートができるおそれがある。外国の示方書ではこの欠点をおそれて、シューチングの使用を禁じているものもある。故に、シューチングはできるだけ用いないの

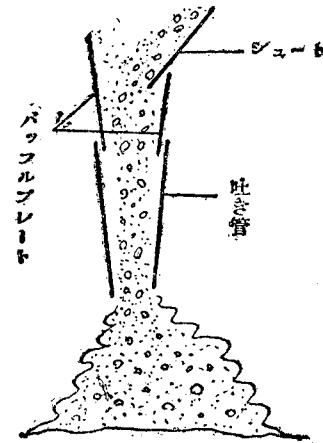
がよい。シューティングを用いるときは、悪い施工を行われないように特に注意しなければならない。シューティングで運搬したコンクリートに材料の分離が認められた場合には、練り直してから用いなければならない。

(1) について 一般にシートの傾きがあまり緩であるとコンクリートが都合よく流下しない。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、適当なシートの傾きが定まり、シートの傾きが定まればコンクリートの配合は定まるのであるが、一般に用いられるコンクリートの配合およびコンシステンシーを考えてシートの傾きを $27^{\circ}$ （水平2にたいして鉛直1の傾き）以上としたのである。

コンクリートがシートを都合よく落さないときは、責任技術者の指示をうけ、コンクリートに所定の水セメント重量比のセメントペーストを加えて、コンシステンシーを増加するなどの適当な方法をとらなければならない。この際、単に水量だけを増すような方法をとつてはならない。

(2) および (3) について シートの吐き口とコンクリートの打込み面との距離が小さいときはバツフルプレートだけでもよいが、距離が大となれば、吐き管も同時に用いなければならない。

シートの吐き口とコンクリートの打込み面との距離を1.5m以上にすると、材料の分離を生ずる傾向が増大するのでこの距離は1.5mをこえてはならない。1.5m以下の場合でも、材料の分離を防ぐためには吐き管をつけて、コンクリート材料が分離しないようにするのがよい。この場合、吐き管の下端は、できるだけコンクリートを打つ表面に近く保つのがよい。



#### 40条 締固め

(1) コンクリートは、打込み中およびその直後、突固めまたは振動で、十分にこれを締め固めなければならない。

(2) 必要のあるときは、責任技術者の指示に従つて、打込み後直ちに型わくの外側を軽くたたいて、コンクリートの落付きをよくしなければならない。

(3) 突固めによつて、かた練りコンクリートを打つ場合には、1層の厚さを15cm以下としなければならない。

(4) 振動機を用いる場合には、コンクリートの配合、振動時間、振動機のさしこみ間隔、等について、責任技術者の指示をうけなければならない。

**【解説】** (1) について 無筋コンクリート構造物では、比較的かた練りのコンクリートが用いられる場合がしばしばある。かた練りコンクリートの強度は、一般に材料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極めて大きい。よつて、その施工にさいしては、これを十分締め固めるように、特に注意が肝要である。

(2) について 型わくの構造上、締固めが困難な箇所において、コンクリートの打込み後、ただちに型わくの外側を軽打ちすることは、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造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、せき板をはずしたときに、コンクリート表面に砂の線ができるたり、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。要するに軽くたたく程度がむずかしいから、責任技術者はその方法および程度を指示する必要がある。

(3) について ここでかた練りコンクリートといるのはスランプが大体3cm位までのものである。突固めが十分有効に行われるため、実験の結果から15cmという数値を定めたものである。

(4) について 振動機を用いる場合には、コンクリートの配合は振動機の使用に適するようにこれを定めなければならない。また、振動機には種々の種類があり、同種のものでも、振動数、振幅その他に大分差がある。それで、振動機を用いる場合には、コンクリートの配合、振動時間、振動機のさしこみ間隔、等について責任技術者の指示をうけなければならない。振動機を用いるときの主な注意事項で、今日明らかにされているところをあげるとつきのようである。

(a) 初めて振動機を用いる場合には、まず、振動機を用いないで容易に締め固められる配合のコンクリートを造り振動機で締固めを始めるのが安全である。次に、コンクリートが所要の打込み易さになるまで、セメント、水、および粗細骨材重量比を次第に変化させる。一般的の場合粗細骨材重量比を大きくすることができるこ

とが判つて来る。経済を主とするときは骨材の使用量を増加し、コンクリートの品質をよくしたいときは、水セメント重量比を減ずる。

コンクリートの配合を調節しても、水が沢山上面に出て来る傾向のあるときは、0.3mmよりも細かい砂の使用量を増加するか、混和材の使用について考える。

(b) 振動は1箇所に局部的なグラウトのかたまりができるまで続けてはならない。振動が十分である証據の1つは、コンクリートとせき板との接触面にセメントベーストの線が現われることである。コンクリートの容積がへつっていくのがみとめられなくなり、空気のあわが出来なくなり、モルタルまたは水の光が表面に表われて、コンクリート全体が均一にとけあつたように見えるとき、振動が十分であると考えてよい。

(c) 振動によつてプラスチックにならない程に固まつたコンクリートの層に直接振動を加えてはならない。

(d) 内部振動機は、なるべく鉛直方向に、一様な間隔にこれをさし込む。その間隔は、振動が明らかに有効であると認められる半径以下としなければならない。

(e) 振動によつて、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、支柱、つなぎ、等に作用する大きい力に抵抗できるように、また縫目からモルタルが漏れないように、特に注意して設計しなければならない。

(f) 振動機の型式、数および大きさは、振動締固めをするコンクリートの全容積を十分に振動するに適するものであることが必要である。それで、振動機の型式、数および大きさは部材断面の厚さおよび面積、1回に運搬されて来るコンクリートの量と1時間におけるその回数、骨材の最大寸法、配合毎に粗細骨材重量比およびコンクリートのコンシスティンシー、等に適応するように、選定しなければならないのである。なお、コンクリート打ちの現場には、振動機の予備を備えることが、きわめて大切である。

## 2節 養 生

### 41条 養 生

(1) コンクリートは打込み後、低温度、乾燥、荷重、衝撃、等の有害な影響をうけないように、十分にこれを保護しなければならない。

(2) コンクリートの露外面は、むしろ、布、砂、等でこれをおおい、これに散水して、打込み後少くとも7日間常に湿潤状態に保たなければならぬ。早強ポルトランドセメントを用いる場合には、少くとも3日間は、湿潤状態に保つよう特に注意しなければならない。

せき板が乾燥するおそれのあるときは、これにも散水しなければならない。

(3) 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。

**【解説】** (1)について コンクリートを打ち終つてから、これを保護して、その硬化作用を十分に発揮させると同時に、乾燥による収縮のために生ずる元応力およびひびわれ、等ができるだけ少くするための作業を、コンクリートの養生といつのである。

コンクリートの養生の作業は、(a)霜、日光、風および大雨にたいしてコンクリートの露外面を保護すること、(b)コンクリートが十分硬化するまで、衝撃および過分の荷重を加えないように保護すること、(c)コンクリートの硬化中相当の温度を保つこと(気温が5°C以下になるおそれのあるときは「9章 寒中コンクリート85条養生」を参照すること) (d)硬化中に十分の湿気を与えること、等である。

この項は上記の意味を簡単に示したものである。

(2)について セメントの主成分の水和作用の点から考えると、理想としては、少くとも6箇月間コンクリートを湿潤状態に保つ必要がある。しかし、このように長期間の湿潤養生は、一般的構造物について不可能であり、また、不経済でもある。それは、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つて失われるには、相当の日時を要するから、内部のコンクリートは、その間に相当に硬化すること、コンクリートは材令の初期において強度の増進が著しく、湿潤養生の利益の大部分は初期の養生期にえられ、長い湿潤養生をしてもえられる所が割合に少いこと、等の理由による。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との同等の効果があるので、早強ポルトラン

ドセメントを用いる場合は3日以上と規定した。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から、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を生じやすい。よつて硬化の初期3日間は特に十分湿気を与えて、乾燥および温度の降下による収縮ひびわれの発生を防ぐ必要があるのである。

(3)についてコンクリートを打ち終つてから、これを湿润状態に保つておかなければならぬ日数については(2)において規定したが、適当な温度に保たなければならぬ日数、衝撃および過分の荷重を加えないように保護しなければならない期間、等は、現場の状況によつて大分ちがうから、責任技術者の指示によることにしたのである。

### 3節 繼目

#### 42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、これを遵守しなければならない。

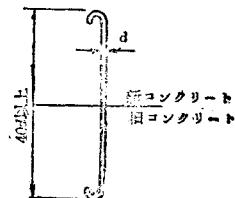
【解説】 継目の位置および構造は、施工の安全、構造物の外観、所要の安全度、等を考えて、特に設計者が定めたものであるから、現場の都合などで、みだりにこれを変更してはならないのである。

#### 43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、構造物の强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、みぞを造るか、打継目に直角に鋼材をさしこむかしなければならない。
- (3) 打継目を施工する場合には、44条によらなければならない。

【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、構造物の弱点となつ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、これを造らないことを原則としたのである。しかし、工事の都合から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、ずれ力にたいして、打継目を安全にするための手段を述べたものであつて、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、長さの半分づつ新旧コンクリートにうめ込むのがよい。(図参照)



#### 44条 打継ぎの施工

##### (1) 水平打継目

(a) 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つた後、少くとも2時間たつた後でなければこれを打つてはならない。

(b) 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、その打込みの前に、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つて処理し、ゆるんだ骨材粒、品質の悪いコンクリート、レイタスおよび雑物等を完全に除き、表面を十分にねらさなければならない。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よりも富配合のモルタルを塗りつけ、直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施工しなければならない。

##### (2) 鉛直打継目

(a) 鉛直打継目の施工に當つては、旧コンクリート打継ぎ面の表皮を除去するか、あるいはこれを粗にして、十分に水でぬらしたのちセメントペーストを塗るか、または、責任技術者の指示に従つて処理したのち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當つては、適當な器具でスペーシングをするか振動機を用いて、新旧コンクリートを十分に密着させなければならない。

【解説】 (1)について(a)についてこの項は図(次頁)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收

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伴い、A部分が沈下するのにたいし、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、B両部分の間にひびわれを生ずるおそれがあるのである。

コンクリートを打つてから大体2時間以上たてば、コンクリートは相当落ち着くが、図のような单一体として動かなければならぬ構造物においては、十分な安全をとり、4時間以上たてから、Aのコンクリートを打つのが望ましい。

(b)について 完全な水平打継目を造るためにには、旧コンクリートを入念に施工することが最も大切であつて、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造ることはできないのである。

故に、十分な強度、耐久性および水密性を有する打継目を造るためにには、まず材料の分離ができるだけ少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、如何に入念な施工をしても、旧コンクリート上部が下部よりも品質の悪いコンクリートとなるのを避けることは非常に施工をしないと困難であるから、完全な打継目を造るためにには、旧コンクリート上部の品質の悪くなつた部分を取り去つてから打ち継ぐことが必要である場合もある。

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等の併用方法がある。

硬化前処理方法は、コンクリートが固まる前に、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が、コンクリートを打ち込んだのち適当な時期にこれを行わないとコンクリートを害するおそれがある。

この処理方法を行ふに適当な時期は、大体、靴のかがとでコンクリートの表面に線を引くとき、粗骨材粒がゆるんだり動いたりしないで小さい溝ができるくらいのコンクリートが固まつた時期であるが、最適の時期の判断が困難である場合があり、また工事の都合上、最適の時期に処理することができない場合もある。なお、この処理方法を行つた面は適当に保護しておかないと、面がよごれたり、面に皮膜を生じたりして、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くなる。

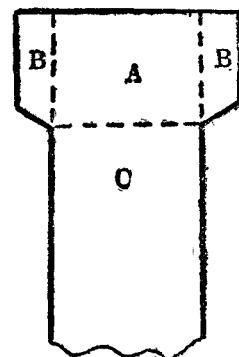
従つて、コンクリートに害を及ぼす時期に作業する危険を避けようとするとき、最適の時期に作業することが工事の都合から困難であるとき、又は処理作業を2度行うことを避けようとするとき、等には硬化後処理方法が行われる。

この項は、硬化後処理方法を行う場合の水平打継目の施工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いときには、水をかけながら、表面をワイヤー ブラッシュその他で十分にこすつて粗にする。このとき、旧コンクリートが満足のものであれば、高圧の空気および水を吹きつけて入念に洗うだけでよいこともある。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つたのち水で洗う方法が最も確実であつて、のみ其他を用いて表面をはがし取る方法は、やむを得ない場合のほかはこれを用いてはならないのである。

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が、コンクリートが比較的にかた練りの場合や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が有効である。これに用いるモルタルの水セメント重量比は、使用コンクリートの水セメント重量比以下とし、そのスランプは15cm程度とする。モルタルを敷く厚さは、約15mm位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、湿砂吹付けが有効であるが、旧コンクリートが余りかたくなれば、ワイヤー ブラッシュその他等を用いてもよい。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が、新コンクリートを打ち継ぐ直前に、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 ブラッシュの類で旧コンクリート面をこするのもよい方法である。

鉛直打継目は、その上部が弱点となるから、新コンクリートにおける材料の分離を少くすることについて特に注意が必要である。



#### 45条 伸縮継目

伸縮継目では、相接する構造物の両部を絶縁しなければならない。露出した伸縮継目には、必要に応じて、責任技術者の承認をえたフイラー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して、相接する構造物の両部を完全に絶縁することは極めて大切である。

フライヤーを入れるのは、露出した伸縮縫目の間げきに土砂が入り込んで、伸縮縫目の作用を妨げる心配があるからである。

#### 4節 アーチのコンクリート打ち

##### 43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 リングの軸線に直角になるように、これを打ち進めなければならない。

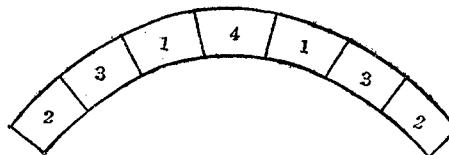
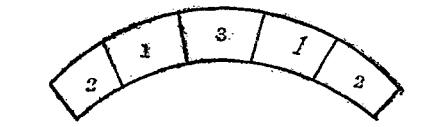
(2) アーチのコンクリートは、責任技術者の指示に従つて、セントルの狂いをなるべく小さくするようにこれを打たなければならない。

**【解説】** (1)について アーチ リングの軸線は、普通に、アーチの静荷重の圧力線にはほぼ一致するよう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 リングの軸線に直角となるようにすればずれ応力の小さい断面に縫目を造ることになるから安全なのである。

(2)について アーチにおけるコンクリートは、セントルの狂いをなるべく小さくするようにアーチの中心にたいし、左右対称に同時に打たなければならない。また、スプリングングのコンクリートを打つときは、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事のないように注意する必要がある。よつて、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。

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打つブロックを1日に打ち終りうるように、これを定める。ブロックの数は少くとも5つとする必要がある。コンクリート打ちの順序は図に示すとおりである。



##### 47条 打縫目

(1) アーチの打縫目は、アーチ リングの軸線に直角になるように、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つて、スパン方向の鉛直打縫目を設けてよい。

**【解説】** (2)について スパンの方向に設ける鉛直打縫目は、スプリングングからスプリングまで通す必要がある。

#### 7章 型わく

##### 48条 総則

(1) 型わくは設計に示されたコンクリートの位置、形状および寸法に正しく一致させ、堅固で、荷重、乾湿、振動機の影響、等によつて狂いのおこらない構造としなければならない。

(2) 型わくの形状および位置を正確に保つため、適当な施設をしなければならない。

(3) 型わくは容易に、安全に、これを取りはずすことができ、その縫目はなるべく鉛直または水平とし、モルタルのもれなし構造にしなければならない。

**【解説】** (1)について 振動機を用いるときは、手で突きめをする場合よりも、型わくを堅固に造る必要がある。

(2)について 型わくの形状および位置を正確に保つためには、適当な筋遣い、つなぎ、支柱、等を用いて、これを固定しなければならないのである。

(3)について 型わくはその取りはずし作業が、構造物に振動、衝撃をおよぼしたり、またはせき板を破損したりすることなく、静かに、安全にかつ容易に行われるよう構造としなければならない。せき板の縫目から、多少水がもれる位はまあいいが、モルタルがもれてはならない。型わくの縫目を鉛直または水平にするのは、型わくを正しい位置形状、寸法に造り、かつ、せき板の縫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。

#### 49条 せき板

(1) 木材せき板には死ぶしその他の欠点のないものを用い、そのコンクリート露出面に接する表面は平らに仕上げをしなければならない。但し、粗面でもよい場合はその必要がない。

(2) せき板は再びこれを用いる前に、コンクリートに接する面を清掃しなければならない。

**【解説】** (1)について 現今米国ではアブソーブチブ フォーム ライニング(Absorptive form lining)を広く用いているが、この条ではその使用は考えていない。この項は、木材せき板に直接コンクリートを打つ場合の注意を述べたものである。

木材せき板を平らに仕上げるのは、コンクリートとせき板との付着を防ぎ、コンクリートの露出面を平らで完全なモルタル面とするために必要である。特に必要ならば、かんな仕上げとするがよい。しかし、コンクリート面が露出しないとき、または、粗面でもよいような露出面にたいするせき板では仕上げをしない板を用いてもよい。

(2)について 一度使つたせき板の面には必ず多少のモルタルが付いているから、再用に先立ち、その面を清掃し必要があれば、せき板に塗布材(53条参照)をぬらなければならない。

#### 50条 型わくおよび支保工

支保工は、十分な支持力をもたなければならぬ。重要な型わくおよび支保工にたいしては、强度およびたわみの計算をしなければならない。特に、支柱は、沈下しないようにそのうける荷重を適当な方法で地盤に分布させ、高さが大きいときにはつなぎおよび筋違いを設けなければならない。

**【解説】** 重要な型わくおよび支保工では、安全のためにその強度と変形とを計算上チェックしなければならない。支柱を直接弱い地盤で支えると、沈下しやすいために適切な方法で支柱からの荷重を地盤に分布しなければならない。支柱の高さが大きいときは、バツクリングをおこさないように、つなぎ、および筋違い、等を用いる必要がある。

#### 51条 組立て

せき板を締め付けるには、なるべくボルトまたは棒鋼を用いるのがよい。これらの締付け材は、型わくを取りはずした後コンクリート表面に残しておいてはならない。責任技術者の承認を得てからでなければ鉄線を締付け材として用いてはならない。

**【解説】** 鉄線を締付け材として用いる利益は、工費の節約だけで、欠点も多いから、その使用については責任技術者の承認をうけることとしたのである。締付け材として用いたボルト、棒鋼、鉄線、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つたり、これがさびてコンクリート表面に汚点を生じたり、あるいはコンクリートにひびわれを生じさせたりするおそれがあるから、コンクリート表面から2.5cmの間にあるボルト、棒鋼、鉄線、等の部分は穴をあけて取り去り、そのとき出来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。

埋め穴の深さを2.5cm以上とするのはモルタルがはげ落ちるのを防ぐためである。

#### 52条 面取り

特に指定のない場合でも、型わくのすみに適当な面取り材を取りつけなければならない。

**【解説】** 型わくのすみに適当な面取り材をつけて構造物に面取りを造ることは、美観のためだけではなく、型わく取りはずしのさいおよび工事の完成後、衝撃によつてコンクリートのかどが破損するのを防ぐためにも、また火災、気象作用にたいしても有効である。

#### 53条 塗布材

せき板内面に塗る材料は、汚色を残さない鉛油、または責任技術者の承認をえたものでなければならない。

**【解説】** 塗布材の種類はせき板の種類、およびコンクリート打ちの状態、を考えてこれをきめなければならぬ。木材せき板に用いる塗布材は、本材にしみ込み、せき板にコンクリートが付着するのを防ぎ、また、せき板が水を吸収して、型わくの狂うのを防ぐことができるようなものでなければならない。重油と灯用石油、またはパラフィンとの混合物、およびクランク油なども満足な結果を与えるが、一般にコンクリート面にしみを残すので、あまり望ましくない。特に平らなコンクリート面を必要とするため、べにや板のせき板を用いるときは油よりはシエラックを用いるのがよい。

木材せき板に適當な油も、鉄製せき板にたいしては適當でないことがあり、特にトンネルのライニングで鉄製せき板を用いる場合のように、コンクリートが型わくにそつて滑るような場合、コンクリートが打ち込まれる所でせき板をこする場合、等には適當でない。石油と動物性、または植物性の油の混合油またはゴムまたは樹脂を含んでいる混合油はコンクリートが鉄製せき板に付着するのを防ぐのには有効である。

グラファイト グリースは鉄製せき板の塗布材として適當である。

#### 54条 一時的開口

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、必要のある所には一時的開口を設けなければならない。

**【解説】** 37条(2)の規定通り、特別の場合のほかは、コンクリートを打つ前に、型わくの内部を清掃し、せき板を十分ぬらすこと必要である。この汚水を流すため、壁、その他型わくの下部に予め適當な大きさの穴を開けておく必要がある。勿論この穴は、コンクリートを打つときによくあらわされる。

また小さい断面をもつ部材の型わくの高さが大きい場合には、型わくの適當な箇所に投入口を設けて、コンクリート打ちの際、型わくにコンクリートの付着硬化するのを防ぐ必要があることは、38条(7)に規定したところである。これも一種の一時的開口である。

#### 55条 型わくの取りはずし

- (1) 型わくは責任技術者の承認をえてからでなければ、これを取りはずしてはならない。
- (2) コンクリートを打つてから型わくを取りはずすまでの期間は、構造物の種類、気温、天候、セメントの性質、配合、等を考えて、慎重にこれを定めなければならない。

**【解説】** (1)について 型わくは、コンクリートが相当硬化して、型わく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。特に支保工およびセントル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。

型わく取りはずしの時期を誤ったために、災害をおこした例ははなはだ多いから、型わくの取りはずしについては、是非、責任技術者の承認をえなければならないのである。

(2)について 型わくは、コンクリートの養生を十分にする方からは、なるべく長くこれをおいておくのが適当であるが、型わくを繰り返し用いる方から、およびコンクリートのクリープを利用しようとする方からは、コンクリートが所要の強度に達したならば、なるべく早くこれ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、型わくをおいておかなければならない最小期間は、使用セメントの性質、コンクリートの配合、構造物の種類とその重要な程度、部材の種類、部材のうける荷重、部材の大きさ、養生中の温度、養生中の天候および風通し、等に關係する。

一般的にいつて、気温が高いとき、コンクリート温度が高いとき、早強ポルトランドセメントを用いたとき、水セメント重量比が小さいとき、荷重の小さいときには早く型わく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まだ困難であるから、責任技術者の判断によることを原則としたのである。

型わく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つてコンクリートが害を受けないような強度に達した時期である。従つて、型わく取りはずしの時期をコンクリートの強度で指定するのが目次で指定するより理論的であり、かつ信頼できるのである。

表-Aは型わくを取りはずしてよい時期のコンクリートの最小圧縮強度のごく大体の標準を参考として示したものである。

表-A中のコンクリートの最小圧縮強度とは、現場コンクリートの代表的試料を用い、構造物と同じ状態で養生した直径15cm、高さ30cmの、またはこれより大きい標準供試体4個の強度のうちの最小のものをいう。

表一A

部材面の種類	例	最小圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
(1) 曲げまたは直接力をほとんど受けない部材の断面	断面が厚い部材の鉛直または鉛直に近い面	
(2) 打ち込んだコンクリートを型わくでほとんど支える必要のない面	傾いた上面	35
(3) 型わく取はずし作業その他工事中に害をうけるおそれのない面	小さいアーチの外面その他岩盤のトンネルの覆工側壁	
相当の曲げおよび直接力、またはその一方をうける部材で、打ち込んだコンクリートを型わくで一部支える必要のある面。	(a) 静荷重だけをうける場合	断面が薄い部材の鉛直または鉛直に近い面、45°より急な傾きの下向きの面、小さいアーチの内面その他堅岩のトルネルの覆工アーチ
	(b) 静荷重および動荷重をうける場合。	土圧をうけるトンネルの覆工側壁およびアーチ
		50
		100

現場の事情で圧縮強度試験ができない場合には、表一Bが参考になる。この表は最低気温 5°C 以上の場合におけるごく大体の安全な目安を与えるもので、コンクリートの硬化中、最低気温 5°C 以下となつた場合には、その1日はこれを半日に換算して表記の期間を延長し、気温 0°C 以下に下がつた時間はこれを算入しないがよい。

表一B

	構造物側面の型わく	構造物底面の型わく	スパンの 6m 未満のアーチのセントル	スパンの 6m 以上のアーチのセントル
並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

## 8章 表面仕上げ

### 1節 普通の表面仕上げ

#### 56条 普通の表面仕上げ

- (1) 設計図に示された伸縮縫目および打継目の間のコンクリートは連続してこれを打ち込まなければならぬ。
- (2) 露出面となるコンクリートは、せき板に密接して完全なモルタルの表面がえられるように、適當な打込みおよび締固めをしなければならない。
- (3) 露出面で、一様な外観をえようとするときには、同じ商標のセメント、同じ品質および大きさの骨材、同じ配合および仕上げ方法、を用いなければならない。
- (4) コンクリート表面にできたでつぱり、すじ、等はこれを除いて平らにし、空げきまたは欠けた箇所はその不完全な部分を取り除いて水でぬらした後、コンクリート中のモルタルと同じ配合のモルタルを詰めて、平らに仕上げなければならない。
- (5) コンクリートの上面は、しみ出た水を直ちに取り除いて、木ごとでこれを平らに仕上げなければならない。
- (6) 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。

**【解説】** (2)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表面が水密的で、構造物の耐久性を大にする上からも大切である。このためには、せき板の表面が平らであること、せき板の縫目からモルタルが漏れないこと、等に注意するとともに、打込みおよび締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、スページングを行いうがよい。これは図(次頁)のように、中央を突き固めた後に、型わく面にそつて、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後、すきを引き抜けばよい。

**(3)について** 仕上面にむらのないようにするには、セメントは、同じ商標でなるべく同じ工場製のものを用

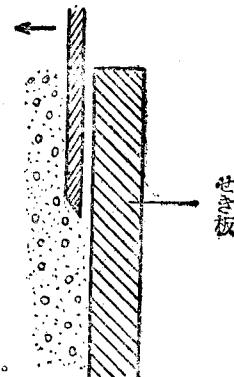
いるがよい。骨材もまた同じ盛地で同じ粒度のものを用いるのがよい。

(4) 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、必ずしもこの項の注意に従つて手直しをしなければならない。

(5) について 余分の水を取り去らないと、レイタスができたり、また、表面に細かいひびわれを生じたりするおそれがある。

仕上げに木ごてを用いる理由は、かなごてを用いると、表面があだびかりをしきつ、ひびわれが生じ易いからである。

(6) について 過度のこと仕上げをすると、材料の分離により表面にセメントペーストが集まつて、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タスができる、コンクリート表面のすりへりにたいする抵抗力を減ずるおそれもある。



## 2節 すりへりをうける面の仕上げ

**【解説】** この節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。

### 57条 1層式

(1) 1層式では、版の全厚にわたつて、同一配合のコンクリートを連續して打たなければならない。

(2) 1層式コンクリートの水セメント重量比は45%をこえてはならない。

**【解説】** (2)について 1層式の場合、水セメント重量比はできるだけ少くしなければならない。1層式の仕上げ作業は2層式(58条参照)の場合に準ずればよい。

### 58条 2層式

(1) 2層式の上層コンクリートは、下層コンクリートが硬化する前、または硬化した後に、これを施工する。

(2) 上層コンクリートの厚さはコンクリート通路では5.0cm以上、激しいすりへりをうける床では2.5cm以上、通常の床では2.0cm以上でなければならない。

(3) 硬化しない下層コンクリートに上層コンクリートを打つ場合には、下層コンクリート上面の水、レイタス、雜物、等を取り除き、下層コンクリートを打つてから45分以内に施工しなければならない。

(4) 硬化した下層コンクリートに上層コンクリートを施工する場合には、表面を粗にし十分水でぬらした後、セメントペーストを薄く塗り、直ちにコンクリートを打たなければならない。

**【解説】** (3)について 上層コンクリートと下層コンクリートとを密着させるための注意である。

(4)について 硬化した下層コンクリートに上層コンクリートを十分付着させるため、下層コンクリートの表面はこれをかたいワイヤー ブラッシュで引きかき、レイタス、ゆるんだ骨材、その他の雜物を取り去り、粗骨材がすこし露出した程度のつぶつぶの表面に仕上げなければならない。

### 59条 骨材

(1) 骨材は10条~21条に適合するものでなければならない。

(2) 粗骨材の大きさは、12mm以下のものでなければならない。

### 60条 配合

激しいすりへり作用をうけない表面では、セメント1にたいし、細骨材2以上を用いてはならない。激しいすりへり作用をうける表面では、セメント1にたいし、細骨材および粗骨材をそれぞれ1および2以上を用いてはならない。2層式の上層コンクリートの水セメント重量比およびスランプは表-12を標準とする。

表一 12

仕上げの種類	水セメント重量比(%)	スランプ(cm)
機械で仕上げる時	36以下	2.5以下
手で仕上げる時	40以下	約2.5

**【解説】** 水セメント重量比およびスランプは、作業に適する範囲内でできるだけ小さくする。コンクリートは機械で仕上げるときは、手でぎりしめたとき、しつかり固まる程度がよい。このとき手のひらが水でぬれるときは水量が過多である。手で仕上げるときは、定規で表面を平らにならすことのできる範囲で、できるだけかた練りを用いることが望ましい。

#### 61条 仕上げ

(1) 硬化していない下層コンクリート上に打つた上層コンクリートは、正しく平らに締め固め、木ごて、かなごて、または機械仕上げで滑らかに仕上げなければならない。こてかけのとき、表面の水分を吸収させるため、または作業を容易にするため、表面にセメントまたはセメントと砂との混合物をまいてはならない。

(2) 硬化した下層コンクリート上に打つた上層コンクリートは、ローラ、タンパーまたは振動機で締め固めなければならない。表面は木ごて、かなごてもしくは仕上げ機械で仕上げなければならない。

#### 62条 養生

上層コンクリートが、養生作業で害をうけない程度に硬化したら、直ちに 10 日以上ぬらして養生しなければならない。但し早強ポルトランドセメントを用いる場合には 3 日以上養生すればよい。

### 3節 構造物のコンクリートに直接付着させるテラゾー工法

**【解説】** テラゾー工法というのは、コンクリート表面の部分に多量の骨材をめりこませてセメントベーストの量を少くし、すりへりに対し強く、水密で、美観をていするようにする表面仕上げの工法である。

#### 63条 コンクリート面の処理

この工法を行う面は、仕上げ面よりも少くとも 5cm 低くし、これをきれいに清掃し十分にぬらし、これにセメントベーストを薄くぬつてから直ちにその上に敷きモルタルを打たなければならない。

#### 64条 敷きモルタル

敷きモルタルの厚さは 3cm 以上とし、その面は仕上げ面より少くとも 2cm 低くしなければならない。敷きモルタルはセメント 1 にたいし細骨材 4 以下とし水量は定規できれいにならすことのできる範囲で、なるべく少くしなければならない。

#### 65条 仕切り金物板

仕上面のひびわれの防止、装飾、その他のために用いる金物板はその厚さを 0.9mm 以上とし、敷きモルタル層が硬化する前にこれを設置しなければならない。

金物板の上面は、仕上げ面上に約 0.8mm 出しておかなければならない。

#### 66条 テラゾー ミックス

(1) テラゾー ミックスには、白色または着色ポルトランドセメントを用い、着色剤は鉱物質のものでなければならない。

(2) 骨材は所要の性質、粒度および色合いをもつ大理石やその他の砕砂、またはこれらの適當な混合物ですりへりに強いものでなければならない。

(3) テラゾー ミックスは、セメント 1 にたいし骨材 2 以下としなければならない。水量はプラスチックで、ウォーカブルなミックスがえられる範囲で、なるべく少くしなければならない。

**【解説】** (2) について 骨材として用いる大理石、その他の碎石の粒の大きさは 2.5~5.0mm で、粒のそろつているものがよい。

#### 67条 打込み

敷きモルタルが硬化して、ローリングに耐えるようになつたらテラゾー ミックスを仕切り金物板の上面まで打ち、コンクリート面を定規でならした後、縦横両方向にロールし、十分締め固めなければならない。

ローリングのときには、骨材をまいてこれをめりこませ、仕上げ面の少くとも 70% が骨材から成り立つようにならなければならない。ローリングの後は、直ちに木ごとでならし 1 度だけかなごてをかける。

**【解説】** ローリングが終つてから、最後に 1 度だけかなごてをかけるときには、こて跡を残しても差しつかえない。

#### 68 条 みがき出し

テラゾー ミックスが十分硬化し、骨材がゆるむおそれがなくなつたら、ミックスの表面に水をかけながらカーボランダム、またはみがき出し機械でみがき出しなければならない。前記の 1 次みがき出しが終つた表面にセメントベーストをすり込み、少くとも 72 時間たつてから、骨材の面が出るまで 2 次のみがき出しをしなければならない。

**【解説】** 第 1 次のみがき出しが終つたのち、セメントベーストをひろげて表面にすり込むのは表面の孔や欠点を直すためである。

#### 69 条 養 生

養生は 62 条による。

#### 70 条 清 掃

表面を清掃した後、湯とシャボンとで表面を洗い、布でぬぐわなければならない。

### 4 節 構造物のコンクリートに直接付着させないテラゾー工法

#### 71 条 砂および紙の層

この工法を行う面は、仕上げ面から約 5.5cm 低くし、その面上に乾燥した砂を約 5mm の厚さに平らに敷きならし、その上面を仕上げ面から 5cm 以上低くして防水紙でおおわなければならない。防水紙の重なりは 2.5cm 以上でなければならない。

**【解説】** 砂の層を設けるのは、テラゾーが構造物のコンクリートに直接付着しているためにおこる水分および温度の変化による上層のひびわれを防ぎ、また、テラゾーの修繕および改造を便利にし、熱、音、衝撃、等の影響を減ずるためにある。防水紙を用いるのは敷きモルタルと砂とが混合しないためである。

#### 72 条 施 工

紙の上に敷きモルタルを打ち、その上にテラゾー仕上げを 3 節に準じて施工しなければならない。

### 5 節 装飾仕上げ

#### 73 条 単体仕上げ

(1) 所望の装飾表面をえるために用いる型は、正確にしつかりと型わくに取り付けなければならない。型が吸水性のものである場合には、吸水を防ぐ特別の処置が必要である。型が完全でかつ所望の仕上げ面をえるには、配合の設計およびコンクリート打ちについて、特別の注意をしなければならない。

(2) 仕切り板を用いて単体仕上げをする場合には、表層のモルタルまたはコンクリートの厚さは、2.5cm 以上とするのがよい。内部のコンクリートと表層のモルタルまたはコンクリートとの間に、空げきができるよう注意しなければならない。

(3) 打継目は、仕上げに支障のない場所に設けなければならない。

(4) 型わくを 7 日以内に取りはずしたときは、少くとも材令 7 日に達するまで、ぬらして養生しなければならない。なお構造物の完成まで、適当に保護しなければならない。

**【解説】** (1) について この工法による装飾仕上げは所望の模様の表面を造るために、これに相当する型を用いこれを型わくに取り付けコンクリートを打つて装飾部分と本体コンクリートを単体的に造る工法である。

しつくりを塗つた型を用いるとせき板の跡のない平滑な表面がえられる。

(2) について これは表層のモルタルまたは、コンクリートと内部のコンクリートを単体的に造るのに便利な

工法である。

仕切り板には厚さ約4mm、幅25cm、長さ適当な鉄板を用い、上縁を少し折り曲げてモルタルまたはコンクリートの注入を容易にし、山形鋼をこの鉄板に取り付けて、せき板と鉄板との間に所要の間隔を保たせるようする。この鉄板と型わくとの間にまずモルタルまたはコンクリートを打つた後、直ちに内部のコンクリートを打ちつつ、仕切り板を引き上げる。

内部のコンクリートと表層のモルタルまたはコンクリートとの間に空げきができるないようにするには、仕切り板をしばしば振動させながらこれを引き上げるのがよい。空げきができると、後で表層がはげることがある。

#### 74条 みがき出し仕上げ

表面をぬらし、カーボランダムその他のといしでみがき、表面を一様に平らにしなければならない。

**【解説】** みがき出し作業は、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、コンクリートが硬くなつて容易にすりへらないほど、おそらく始めてもいけない。作業を始める最もよい時期は、コンクリートが大体 $28\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧縮強度に達したときである。

せき板を取りはずしたらばすぐに、表面の修繕作業をして、表面全体をぬらさなければならない。最初のみがき出しには木ごてを用いる。セメントベーストの中に木ごてをつけ、この木ごてでコンクリート表面を摩擦して、せき板の跡やでこぼこを除く。つぎにベーストを穴や空げきに入り込ませるためにプラッシュで均等にぬる。ぬつた面が固まつた後、約3日間ぬらし、最後の仕上げとして20番のカーボランダムでみがく。このみがき出しは、骨材粒を過度にすりへらすことのないように、面が平滑で、色合いが均等になるのに十分な程度とする。みがき出しが終つたら、ぬらして養生する。

#### 75条 洗い出し仕上げ

コンクリート打ち後、約48時間たつてからせき板を取りはずし、十分水をかけながら、プラッシュまたはワイヤー プラッシュで、モルタルの上皮がとれ粗骨材が一様に露出するまでコンクリート面をこすり、最後に水で洗い清めなければならない。

**【解説】** せき板取りはずしによつてコンクリートが害をうけないなら、取りはずし作業はなるべく早い方がよい。この仕上げでは、すべての作業が終つてから数日間、ぬらして養生することが肝要である。洗い出し仕上げは労力も比較的少く、工費のかからない仕上げ方法である。

#### 76条 砂吹きつけ仕上げ

十分養生したコンクリート面に、かたいとがつた砂を圧縮空気で吹きつけ、粗骨材が一様に露出するまで作業を行わなければならない。

#### 77条 工具仕上げ

コンクリート打ち後、2~4週間たつてから、表面を石工用のみ類、電気または圧縮空気を動力とする特殊工具で、所定のはだ合いに仕上げなければならない。

**【解説】** 工具仕上げで、平らな外観をえようとするときは、粗骨材の最大寸法の小さいものを用い、比較的粗な表面にしようとするときは、比較的大きい粗骨材を用いるのがよい。適当な色の骨材を用いると、望む色の表面にすることができる。

#### 78条 浮き砂仕上げ

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なければならない。

#### 79条 モルタル塗り仕上げ

(1) モルタル塗り仕上げの場合には、コンクリートを打ち終つてから1時間以内に、モルタルを塗りならすがよい。

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 プラッシュ、カーボランダム、のみまたは機械で、少くとも $1.5\text{mm}$ の深さまで取り除き、粗骨材を露出させ、清淨で

しつかりしたでこぼこの面を造らなければならない。

(2) 相当硬化したコンクリート面にモルタル塗り仕上げを施す場合は(1)の準備が終つた後、コンクリート面に十分水を吸収させ、その上にセメントペーストを塗りつけ、直ちにモルタルを塗らなければならない。

(3) モルタルはできるだけ薄い層に塗らなければならない。このとき、練り返しモルタルを用いるのが適當なことがある。

(4) モルタル塗り仕上げを2層に分けて施工する場合、下塗りのモルタルはセメント1にたいし細骨材2.5位とし約2.5cmの厚さとしなければならない。ひびわれまたははげ落ちを防ぐためには、下塗りモルタルの中にエツキスパンデッドメタルまたは金網を埋め込むのがよい。仕上げ塗りのモルタルの厚さは9mm以下となるべく賃配合としなければならない。

**【解説】** 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我国ではかなり広く用いられているので、これについての注意を述べたものである。

(2)(3)について セメントペーストを厚く塗ると、モルタルがはげ落ちる原因となる。モルタルもなるべく薄く塗らないとはげ落ちることが多い。モルタルの収縮によるひびわれを少くするため、およびそのはげ落ちを少くするのに有効な方法は、練り返しモルタルを用いることであるが、これを行うことは実際上手数がかかつて困難である。

(4)について 仕上げ塗りモルタルになるべく賃調合(1:3程度)を用いるのは、収縮ひびわれを減ずるためである。作業を容易にするために、石灰を混入することがあるが、セメント重量10%の位までは大きな害はない。しかしこれ以上加えることは禁ずるのがよい。

## 6節 セメントガンによるモルタル仕上げ

### 80条 セメントガンによるモルタル仕上げ

セメントガンによるモルタル仕上げをする場合は「附録：セメントガンによるモルタル仕上げ標準示方書」によるものとする。

## 9章 寒中コンクリート

### 81条 材料の貯藏

骨材は、氷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藏しなければならない。

**【解説】** 貯藏してある骨材に氷雪が混入している場合、または、骨材が凍結している場合、これをそのまま用いると、コンクリートの使用水量を一定に保つことが困難となるばかりでなく、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から、骨材はむしろ、帆布、等でおおつて貯藏するのがよい。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。

### 82条 材料の加熱

- (1) 水および骨材の加熱の装置、方法、温度等については、責任技術者の承認をえなければならない。
- (2) セメントはどんな場合でも直接これを熱してはならない。

**【解説】** (1)について 寒中コンクリートの施工において、相当な温度のコンクリートを造るには、材料を熱する必要がある。材料を熱するための装置方法および温度は、気温および工事の状況に適応させなければならないから、これらについては、責任技術者の承認を要することにしたのである。

一般に、気温+4°Cまでは常温の施工法でよい。+4~0°Cでは簡単な注意と保温とで施工できる。0~-3°Cの気温では、相当程度の保温が必要であるとともに、必要に応じ、水だけか、または水および骨材を熱する必要がある。コンクリートは約-3°Cで凍結する。したがつて-3°C以下では、全く本格的の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、結露によって打つたコンクリートを相当の温度に保たなければならない。

材料加熱の装置は、材料が一様に熱せられて常に所要の温度の材料がえられるように、また、コンクリートの練り混ぜ作業に順応することができるよう、十分な能力を持たなければならない。

骨材を65°C以上に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  $40^{\circ}\text{C}$  以下にしておけばこのようないい心配はない」とされている。

材料を加熱したとき、できあがるコンクリートの大体の温度  $T$  は、練り混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。

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

ここに、 $W_a$  および  $T_a$  は表面乾燥飽和状態の骨材の重量および温度

$W_c$  および  $T_c$  は、セメントの重量および温度

$W_f$  および  $T_f$  は、骨材の含水重量および温度

$W_m$  および  $T_m$  は、練り混ぜに用いる水の重量および温度

$s$  は、材料の比熱で、0.22 と仮定してよい。

(2)について セメントは直接に熱したのでは、均一温度にすることは困難であるから、これを直接熱することを禁じたのである。

セメントが余り冷えていると、所定の温度のコンクリートを造るために、他の材料の加熱温度を特に高める必要がおこるから、セメントはやはり相当な温度の倉庫内に貯蔵するのが望ましい。

### 83条 水量

コンクリートは凍結のおそれおよび凍害を少くするため、なるべく水量を少くしなければならない。

【解説】 水量の少いコンクリートは凍結するおそれが少くなり、また、凍害も少くなることが実験の結果明らかになつていている。従つて、施工が安全にできる範囲内で使用水量を減らすのがよい。

### 84条 練り混ぜおよびコンクリート打ち

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

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

(3) コンクリートの温度は打込みのとき、 $10^{\circ}\text{C}$  以上、 $40^{\circ}\text{C}$  以下でなければならない。

(4) 氷雪の付着している型わく内に、コンクリートを打つてはならない。地盤が凍結している場合は適当な手段を講じて、コンクリートを打たなければならない。

(5) 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、44条の方法でコンクリートを打ち継がなければならない。

(6) コンクリートの凍結を防ぐため、食塩その他の薬品を用いる場合には、責任技術者の承認をえなければならない。

【解説】 (2)について 熱した骨材とセメントとが接触してセメントが急結するのを防ぐために、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様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 打込みのさいのコンクリートの温度が  $5^{\circ}\text{C}$  以下であると、硬化がはなはだおそいばかりではなく、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。故に、安全のために最低温度を  $10^{\circ}\text{C}$  と定めた。コンクリートの温度が  $50^{\circ}\text{C}$  以上にもなると、セメントが急結してコンクリートに害をおよぼすおそれがある。また、余り温度を高くすると施工が困難となり、不経済となるから、最高温度を  $40^{\circ}\text{C}$  と定めたのである。

(4)について 型わくに付着している冰雪をとかすには、湯、または、蒸気をかけるのがよい。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コンクリートが沈下する。よつて、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、乾燥した砂または割栗などをしいて、コンクリートを打つのが適当である。

(5)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、単に凍った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のことではない。

(6)について コンクリートの凍結温度を下げるために、食塩または塩化カルシウムなどが用いられることが

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えなければならないこととしたのである。

### 85条 養 生

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、特に風を防がなければならぬ。保護方法については責任技術者の承認をえなければならない。

**【解説】** 無筋コンクリート構造物は、一般に容積が大きく、またこのため発熱量が大きいからコンクリート内部が凍結するおそれは少いが、表面だけは、凍結しやすいから凍結を防ぐために、直ちに表面を保護する必要がある。寒い風がコンクリート表面にあたると、気温は余り低くなくても表面は直ちに凍るから、どんな場合でも寒風だけは防がなければならぬ。保護方法は構造物の種類、大きさ、外気の温度、等に適応させなければならぬので、一般的にいえないから、これについては責任技術者の承認をえることとした。

圧縮強度が $50\text{kg/cm}^2$ 程度になつたコンクリートは凍結しても害をうけないから、この強度になるまでは保護する必要がある。また、加熱して養生したコンクリートを急激に冷やすとひびができるおそれがあるから、注意しなければならない。

電気養生を行ふ場合には、コンクリート電気養生施工方法指針（昭和23年7月土木学会誌）に従えばよい。

### 86条 凍害をうけたコンクリート

凍結によつて害をうけたコンクリートは、これを除かなければならぬ。

**【解説】** コンクリートが凍結している場合には、凍害をうけたかどうかがわからないことがあるから、湯をかけるか、その他の適当な方法でとかして後、凍害をうけているかどうかを判定しなければならない。凍害の程度について一般的にいうことは困難であるから、責任技術者の判断によらなければならない。

## 10章 水中コンクリート

### 87条 総 則

- (1) 水中コンクリートの施工はなるべくこれを避けなければならない。
- (2) 水中コンクリートの施工については責任技術者の承認をえなければならない。

**【解説】** (1) について 水中コンクリートを施工した結果については、常に不安があるから、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方が安全である。

(2) について 水中コンクリートの施工はなるべくこれを避けなければならないが、場合によつ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。よつて、この項で水中コンクリート施工の全般について、責任技術者の承認をえなければならないことを規定したのである。

### 88条 コンクリートの打込み

- (1) 溫度 $2^{\circ}\text{C}$ 以下の水中にコンクリートを打つてはならない。
- (2) コンクリートはこれを静水中に打たなければならない。
- (3) コンクリートは水中を落下させてはならない。
- (4) セメント量はでき上がりコンクリート $1\text{m}^3$ について $390\text{kg}$ 以上でなければならない。コンクリートのスランプは $10\sim17.5\text{cm}$ とするのがよい。
- (5) コンクリートはトレミーを用いてこれを打たなければならない。但し、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。
- (6) トレミー
  - (a) トレミーは水密で、コンクリートが自由に流下できる大きさをもたなければならない。
  - (b) トレミーは打込み中、常にコンクリートで、みたされていなければならない。
  - (c) トレミーはできるだけコンクリートの一様な流下を保ち、コンクリートが水中を落下するのを防ぐように、これを徐々に動かしてコンクリートを排出し、ひろげなければならない。
  - (d) 打込み中コンクリートが全部出てしまつて、トレミーが水でみたされた場合は、トレミーを引き上

げて再びコンクリートでみたさなければならない。

(e) コンクリートのスランプは 12.5~17.5cm としなければならない。

#### (7) 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ぬ。

(b) 箱にコンクリートを一杯満たし、静かにこれを水中にさげ、コンクリートを打つ面に達したとき、箱の底を開かなければならぬ。

(c) 箱はコンクリート吐出し後、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。

(d) コンクリートのスランプは 10~15cm としなければならぬ。

#### (8) 底開き袋

(a) 底開き袋は帆布の類でこれを造り、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しなければならぬ。

(b) 打込みの方法およびコンクリートのスランプは、底開き箱の場合に準じなければならない。

(9) コンクリートは、その上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ぬ。

(10) レイタンスの発生を最少にするため、打込み中コンクリートが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。1区画のコンクリートを打ち終つた後、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 水温が低いとセメントの凝結がおそくなるし、コンクリートが凍結するおそれも多くなるから、余り低い温度の水中にコンクリートを打つてはならない。

(2)について 水中コンクリートはセメントの流出、レイタンスの発生、を防ぐために適当な縫切りをして水を静止させなければならない。完全な縫切りができる場合でも流速は、1分につき 3m 以下でなければならない。コンクリート打込み中にポンプをかけてはならない。

(3)について コンクリートは水中を落下させると、材料の分離をおこして、セメントが流失するからである。

(4)について 水中コンクリートでは十分注意しても、多少のセメントが漏出する。故に空気中の場合より相当セメント量を増す必要があるので、この規定を設けたのである。

コンクリートは相当のコンシスティンシーをもつてないと施工が困難であるから、大きいスランプのコンクリートを用いるのである。

(5)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、トレミーを用いるのが最もよい。よつて、トレミー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よいのである。

(9)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前に(10)項の規定によつて、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のである。

#### 89条 袋詰めコンクリート

(1) 袋は荒目の布その他適當な材料で造つた容量少くとも  $0.03\text{m}^3$  のものとし、その容量の約 2/3 にコンクリートを詰め、その口をしつかり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 袋としてはジユートの類がよい。最近はセメントの紙袋を用いることもある。砂糖袋のようにセメントに有害な物質についている袋はこれを用いてはならない。

**90条 養 生**

コンクリート打ち後 24 時間たつまでポンプをかけたりして水を動かしてはならない。また、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。

**【解説】** 水替えの際コンクリートの強度が十分出でていてコンクリートが吹きあげられないためには、コンクリート打ち後 10 日、海水中ならば 14 日位たつてから、水替えをするのが安全である。

**11章 水密コンクリート****91条 総 則**

水密コンクリートはその材料、配合、ウォーカビリチー、打込み、締固め、養生、等について、特に注意してこれを施工しなければならない。

**【解説】** コンクリートを水密にすることは、単に水のもらないために必要であるだけではなく耐久的なコンクリートを造るためにも大切である。水密コンクリートを造る確実な方法を一言でいえば、この示方書の規定を厳守することに帰るのである。いかなる場合にも養生は大切であるが、水密コンクリートの場合には特に大切である。

比較的かた練りコンクリートを用いる場合には、特に、その締固めを十分にするように、注意することが肝要である。

**92条 最大水セメント重量比**

水セメント重量比は、薄い断面の部材では 45%，その他特に水密性を要するマツシブな構造物では 53% をこえてはならない。

**【解説】** 水セメント重量比が、50～60% 以上になると、コンクリートの水密性は非常に減ずるものである。よって、従来の経験および実験の結果から、これにたいする制限を設けたものである。

**93条 ウオーカビリチー**

コンクリートは突固めまたは振動機で十分締め固めることができ、そのときコンクリートの上面に過分の水が出ない程度のコンシステンシーのものでなければならない。コンクリートのスランプは、一般に 10cm 以下、振動機を用いる場合は 7.5cm 以下、にしなければならない。

**【解説】** 作業に適するウォーカビリチーのコンクリートを用いることが非常に大切である。このためには、骨材の粒度の改善、適当な配合、十分な練り混ぜ、等が必要である。特に材料の分離をおこすことのないように注意しなければならない。

92条で水セメント重量比が定まり本条でスランプが定まれば、経済的なコンクリートを造るための粗細骨材重量比は定まるのであるが、水密コンクリートの場合には粗細骨材重量比を幾分小さくとつてプラスチックなコンクリートを造る必要がある。

**94条 粗骨材の最大寸法**

粗骨材の最大寸法はコンクリート部材の最小寸法の 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 28 条の規定により部材最小寸法の 1/4 をこえないようにとのるのであるが、水密コンクリートでは、均等質のコンクリートを安全に造ることができるために、特に 1/5 をこえないようにとのことにしたのである。

**95条 細骨材の粒度**

細骨材は適當量の細粒を含んでいなければならぬ。標準網ふるい 0.3 を通る量は一般に 10～20% が適當である。

**【解説】** 一般的の場合には標準網ふるい 0.3 を通る量の重量百分率は 10～30% であるが、水密コンクリートは富配合であるから、細粒の含有量を制限して 10～20% としたのである。

**96条 防水材**

特に責任技術者の承認をえた場合でなければ防水材を用いてはならない。

**97条 打継目**

## (1) 水平打継目

(a) 下部コンクリートの上部が上昇してくる分離水で、品質の悪いコンクリートにならないように、特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ければならない。

(b) 下部コンクリートの表面は十分に湿润状態に保ち、また、害をうけないように保護しなければならない。

(c) 下部コンクリートのレイターンおよび雑物を完全に除き、十分にぬらし、セメントペーストを塗り付けるか、または使用コンクリートの水セメント重量比より小さくしてスランプが15cm程度のモルタルを約2cm厚さに敷きならし、直ちに上部コンクリートを打たなければならない。

## (2) 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えなければならない。

(b) 鉛直打継目では、責任技術者の指示に従つて、銅板その他の腐しよくに耐える金属製の水止めを用い44条に準じて施工しなければならない。

**【解説】** (1)について 44条の解説参照。水平打継目を水密とするために、みぞまたはほぞを設けたり、水止め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、かえつて、結果が悪くなることがあるから注意が必要である。

(2)について 水止め板を用いないと、鉛直打継目を水密にすることは、相當に困難であるから、この項のように規定したのである。水止め板を用いても、44条の規定に従つて入念に施工しなければならぬのは当然である。

**12章 海水の作用をうけるコンクリート****98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、ウォーカビリチー、打込み、締固め、養生、等について、特に注意し、これを施工しなければならない。多孔質またはもろい骨材粒が混入していないように、特に注意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、最も有効確実な方法は、海水の作用をうけることの最も少い材料を用いること、水密性の大きいコンクリートを造ることである。

はげしい海風の作用をうける場合にもこの章の規定を準用しなければならない。

**99条 混和材**

試験の結果により責任技術者の承認をえた場合には混和材を用いてよい。

**【解説】** 水密的で海水の作用にたいする抵抗力の大きいコンクリートを造るために、けいそう土、火山灰、等の混和材を用いることが有効である場合も少くない。しかし混和材の効果は、その品質、使用量、およびセメントの種類によって、非常に異なるものであるから混和材を用いるときには、試験をして責任技術者の承認をえなければならないのである。

試験としては、その工事に用いるセメントを用いて責任技術者の指示に従つて圧縮試験、耐久性試験、等をする必要がある。

**100条 最大水セメント重量比**

海水の作用をうけるコンクリートでは、最大水セメント重量比を表-8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重量比を、コンク

リートの耐久性から定まる最大水セメント重量比（表-8）の値以下としなければならないのである。

### 101条 コンクリート打ち

- (1) 打継目はできるだけこれを避けなければならない。
- (2) 最高潮位から上 60cm と最低潮位から下 60cm との間のコンクリートは、連続作業でこれを打たなければならない。

【解説】 (1)について 普通の場合でも、打継目をなるべく造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、この部分から被害が始まるから、これを避けるようにしなければならないのである。

(2)について この項では 150cm 程度の干満の差を考えているのであつて、干満の差がこれよりも相当大きい場合にはこの項の規定に従うことのできない場合もある。

### 102条 コンクリート表面の保護

- (1) コンクリートは少くとも材令 4 日になるまで、海水と接触しないように保護しなければならない。
- (2) すりへり、破損または腐しよくの激しい部分を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。使用する材料については責任技術者の承認をえなければならない。

【解説】 (1)について コンクリートが十分硬化して、水があまりしみ込まなくなるまで海水にあてないのがよい。この期間は、最小 4 日である。なお、コンクリート ブロックなどで、長期間空気中におくことができる場合には、できるだけ長く空気中に放置しておいて、コンクリート表面に炭酸石灰の膜ができるようにして、海水にたいする抵抗力を増加させるのがよい。

(2)について 激しい波浪によつてコンクリートがすりへりをうける場所（例えば、岸壁、燈台の下部、等）あるいは海水のためにコンクリートが腐しよくする場所（例えば、物揚場の海水のたまりやすいような所）で、必要ある場合には、クレオソートを注入した木材、良質の石材、等で、コンクリートの表面を保護しなければならない。

## 13章 エアー エントレインド コンクリート（AE コンクリート）

### 103条 エアー エントレインド コンクリート

エアー エントレインド コンクリートを用いる場合の施工については、責任技術者の承認をえなければならない。

【解説】 米国では、エアー エントレインド コンクリート（AE コンクリートと略して書いてもよい）が最近非常に発達して、今日では、コンクリート構造物の大部分が AE コンクリートで造られているほどである。

我が国でも、このコンクリートを研究し、各方面に活用するのが望ましいのである。しかし、AE コンクリートは、まだわが国ではほとんど用いられたことがないから、これを用いる場合の施工については、責任技術者の承認をえることにしたのである。

## 14章 粗石コンクリート

### 104条 粗石コンクリート

- (1) 粗石は埋め込む前に十分これをぬらさなければならない。
- (2) 粗石はコンクリート打込み中順次にこれを配置し、周囲を締め固め、上部にコンクリートを打ち、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面との距離は、粗骨材の最大寸法に 3cm を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 粗石には十分に吸水させ、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つて、コンクリートが固まつてから粗石を

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、またはすでに打つたコンクリート面との間に、大きい粗骨材が入つても、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 水平打縫目において粗石を石くさびとして用いるのは、打縫目のすべりにたいする抵抗を増すためである。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、これを十分締め固めなければならない。

## 15章 試験

### 105条 現場試験

責任技術者の指示に従つて、現場でつぎの試験をしなければならない。

- (1) 骨材に関する試験
- (2) スランプ試験
- (3) コンクリートの洗い分析試験
- (4) コンクリートの強度試験

以上の試験は標準試験方法によるものとする。試験に合格しない場合には、その処置について責任技術者の指示をうけなければならぬ。

**【解説】** 工事に着手する前に、材料の選定、配合の決定、等のために、材料およびコンクリートの試験を行うのであるが、工事中、コンクリートが所要の品質のものであるかどうかを確かめるため、現場でこの条に定めたような試験をする必要がある。この条に定めた試験は、標準試験方法によるのであるが、試験にあたつては、試験の、種類、方法、時期、回数および試料の採取箇所、分量、等は、工事の種類、規模および気象状態等を考慮して、責任技術者が適当に定めなければならない。ごく小工事の場合を除いて、少くとも骨材のふるい分け試験、含水量試験、およびコンクリートの、スランプ試験、圧縮強度試験、等をしなければならない。

標準試験方法による試験をしない場合でも、責任技術者は、できるだけそれに代る試験をするようにし、また常に作業全般に注意して、所要の品質のコンクリートを造るように努めなければならない。

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、および骨材の品質の変化について適当な処置をして所要の品質のコンクリートを造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るものである。工事のはじめには、1日2回以上試験をすることが望ましい。しかし、その後は、作業進行中骨材の粒度の変化が少く、骨材の取扱いが適当であるときには粒度試験の回数をへらしてよい。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。

スランプ試験は、現場におけるコンクリートのウォーカビリティーを調節するため、所定の水量が用いられているかを検するため、所定の粒度の骨材が用いられているかを検するため、等に必要である。コンクリートのウォーカビリティーの変化を認めたときには必ずスランプ試験をしなければならない。.

コンクリートの洗い分析試験は、現場コンクリートの均等性を検するために必要で材料の計量が正しく行われているか、ミキサが常に均等質なコンクリートを吐き出しているか、運搬中および打込み中どれ位材料の分離がおこるか、等を試験するために行われる。

コンクリートの強度試験は、所要の强度のコンクリートが造られているかどうかを試験して、コンクリートの品質を確かめ、施工が満足に行われているかどうかを検するため必要である。コンクリートの強度試験としては一般に、圧縮強度試験をする。圧縮強度試験は標準養生をした供試体について実施するのを原則とする。

但し、構造物におけるコンクリートの强度を判断するためには現場養生の供試体について実施する。

供試体の材令は、28日を標準とする。しかし、材令28日の强度と材令7日の强度との間の関係がわかつているときには、材令7日における試験結果から、材令28日の强度を推定してもよいが、この場合にも、材令28日の强度試験を行わなければならない。

圧縮強度試験は、普通、毎日の作業に用いられた同種のコンクリートにたいし、またはコンクリート200m<sup>3</sup>について、1回以上これをを行い、各回にたいして4個以上の供試体を造るのが望ましい。

試験に合格しない場合の処置については、これを一般に規定することができないから責任技術者の指示によることとしたが実際の工事においては、問題のおこらないように、不合格の場合の処置、そのために要する費用の負担、等について、できるだけ詳細に契約書に明記しなければならない。

## 16 章 設計

### 106条 設計図

構造物の設計図には、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重量比、構造物の設計に用いた許容応力度、材令 28 日のコンクリートの圧縮強度( $\sigma_{28}$ )、粗骨材の最大寸法、打縫目の位置およびその構造、設計荷重、設計責任者の所属ならびに氏名、設計年月日、等をあわせて明示しなければならない。

工事中、現場でつたコンクリートを用いて、同時に造つた標準供試体4個のうちの最小圧縮強度は上記の以上でなければならない。

【解 說】 鐵筋 92 条參照。

### 107条 静荷重および動荷重

(1) 構造物にたいする鉛直および水平の荷重ならびに動荷重の衝撃は、特に規定があるものはこれによらなければならぬ。

動荷重の衝撃について特に規定がない場合でも、適当な衝撃を考えなければならない。

(2) 設計で考える地震の加速度は地方的状況、構造物の種類、等に応じこれを定める。大体の標準としては水平  $0.2g$ 、鉛直  $0.1g$  を用いてよい。

ここに、 $g$  は重力による加速度である。

前記の加速度は静荷重においてだけ働くものとする。

【解說】 鉄筋解說93条參照。

### 103 条 温度变化对土壤干燥收缩

(1) 溫度変化の影響を考える必要のある場合、設計に用いる溫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、溫度の昇降はそれぞれ  $15^{\circ}\text{C}$  を標準とする。厚さ 70cm 以上の構造部分にたいしては、前記の標準を  $10^{\circ}\text{C}$  としてよい。

(2) 乾燥収縮の影響を考える必要のある場合には、これを温度降下  $20^{\circ}\text{C}$  に相当する影響があるものと仮定してよい。

(3) ヨンクリートの膨脹係数は  $1^{\circ}\text{C}$ について  $10/1,000,000$  とする。

【解 說】 鉄筋解說 94, 95 条參照。

### 109条 応力の計算

(1) 偏心軸方向荷重をうける場合、その作用点は断面の心の内になければならない。但し、断面に引張応力の働くことを特に許す場合で、引張応力度は 110 条に規定する許容曲げ引張応力度をこえてはならない。

(2) 断面に引張応力のおこることを特に許す場合、最大縦維圧縮応力度の計算はコンクリートの引張強度を無視して行わなければならない。但し、計算を簡単にするため、縦維引張応力度の絶対値が断面において同時におこる縦維圧縮応力度の  $1/10$  より小さい場合には、引張強度を考えて縦維圧縮応力度を計算してよい。

【解説】(1)について 無筋コンクリートの部材が、偏心軸方向荷重または中心軸方向荷重と同時に曲げモーメントをうける場合、安全のために、部材断面内に引張応力を全然おこさせないことを原則としたのである。これは、部材断面内に引張応力がおこるのを許すと從来の経験によれば、コンクリートの打継目その他に欠点があるとき、部材の安全度を著しくへらすからである。荷重の作用点が断面の対称軸上にある場合には、 $\sigma_c$ は次の式で計算することができる。

ことに、 $\sigma_c =$ コンクリート断面の総応力度

$N$  = 軸方向荷重

$e$  = コンクリート断面の図心から  $N$  の作用点までの距離

$A$  = コンクリートの全断面積

**I = コンクリート断面の図心通り、断面の対称軸に直角な直線についての断面2次モーメント**

$y$  = 図心線から応力度を求める点までの距離

(1) 式によつて求めた  $\sigma_c$  の最小値が負となる場合は、軸方向荷重の作用点が断面の心の外にあるときである。軸方向荷重の作用点が断面の心の外にあつて、断面の一部に引張応力がおこる場合でも、その値がごく小さい場合には、これを許してもよいものと考えられる。

それで、この示方書では、特別な場合として、このような場合をも認めるにした。しかし、この場合、前記の(1)式で計算したコンクリートの縁維引張応力度は110条に規定する許容曲げ引張応力度をこえてはならないことはもちろんである。

(2)についてここで最大縁維圧縮応力度というのは、考えている断面の縁維に最大の圧縮応力度をおこすような載荷状態にたいする縁維圧縮応力度のことである。

断面の一部に引張応力がおこることを特に許す場合、(1)式で求めた縁維引張応力度の絶対値が、断面において同時におこる縁維圧縮応力度の1/10よりも小さい場合には、(1)式で求めた縁維圧縮応力度の値と、コンクリートの引張強度を無視して計算した値との差は小さい。だから計算を簡単にするため、この項の規定を設けたのであって、コンクリートの引張強度を考えて安全であるという意味ではない。なお鉄筋解説133条参照。

### 110条 許容応力度

ここに、 $\sigma_{28}$  および  $\sigma_{28}'$  は、それぞれ標準試験方法 23 章および標準試験方法 26 章により試験した材令 28 日における圧縮強度および引張強さ係数である。

(4) 地震力を考慮した場合の許容応力度

地震の影響を考えた場合には、この条に規定した許容応力度を 1.5 倍まで高めてもよい。

**【解説】** (1)について 許容圧縮応力度にたいする安全率4は、従来の実験経過や、各國の標準示方書を参照し、かつ106条のコンクリートの圧縮強度についての規定をも考えに入れて、十分安全な値としてえらんだものである。

この許容圧縮応力度は軸方向圧縮応力および曲げ圧縮応力のいずれの場合に用いても十分安全である。なお、曲げ圧縮応力が軸方向圧縮応力を伴う場合の、コンクリートの緯維圧縮応力にたいしても、この許容圧縮応力度は安全に適用されるものである。軸方向圧縮応力と曲げだけ圧縮応力にたいする許容圧縮応力度を区別しなかつたのは、無筋コンクリートで曲げをうける部材を造ることははなはだまれであり、かつ、このような部材の耐えうる荷重は一般に、許容曲げ引張応力度によつて定まることになるためと、いまひとつは、無筋コンクリート構造物では、軸方向荷重をうける部材は、その寸法も、普通の場合、比較的大きく、その施工も比較的安全にできるので、鉄筋コンクリートの場合のように、特に、許容軸方向圧縮応力度と許容曲げ圧縮応力度とを区別して、前者を後者より小さくとる必要がみとめられないからである。

28) が相当大きくなると、施工中のコンクリートの材料分離その他による欠点を考えると、あまり大きい許容圧縮応力値を許すことは危険である。だから、最大を  $40\text{kg/cm}^2$  としたのである。

(2)について 許容曲げ引張応力度は從来、これを許容圧縮応力度に關係づけて、その $1/20$ と規定したが、今回、これをあらためて、コンクリート引張強さ係数試験標準方法によるコンクリートの引張強さ係数の $1/7$ をとることに規定した。すなわち、無筋コンクリートの場合、コンクリートの引張強度にたいする安全率を大きくとり、これを $10$ とすると、許容引張強度は引張強さ係数の $1/10$ となる。曲げ引張強度は、一般に、引張強度の約

1.5 倍であるから、許容曲げ引張応力度は、引張強さ係数の  $1.5/10=1/7$  となるのである。

コンクリートの引張強度は圧縮強度の約  $1/10$  であるから許容圧縮応力度を圧縮強度の  $1/4$  にとれば、コンクリートの引張強度は許容圧縮強度の  $4/10$  となるから、許容曲げ引張応力度を從来のように許容圧縮応力度の  $1/20$  にとると、許容曲げ引張応力度を引張強さ係数の  $\frac{1}{20} \times \frac{10}{4} = \frac{1}{8}$  にとつてよいことになる。

したがつて、今回の規定は、從来の規定とあまり差がないことになる。

無筋コンクリート部材では、引張応力がおこらないように設計するのを原則としてあり、たとえ引張応力を許すとしてもあまり大きい許容曲げ引張応力度を許すこととは危険であるから、最大を  $3\text{kg/cm}^2$  としたのである。

(3)について 支圧応力度にたいしては、軸方向圧縮応力度の場合よりも、いく分、安全率をへらしてもよい。それで、この条に規定する許容圧縮応力度にたいする安全率4のかわりに3.5を用い、 $40\text{kg/cm}^2$  という制限のかわりに、 $45\text{kg/cm}^2$  としたのである。

(4)について 大きい地震はそうたびたびあるものではないから、まれにおこる地震にたいしても、前項と同様な安全率をもつ構造物を設計しておくことは、経済的に許されない場合も多い。

また、地震の影響を考えるととも、普通の荷重にたいすると同じ許容応力度を用いることにすると、コンクリート部材の断面が大きくなり、静荷重が増し、一層地震の影響を大きくすることもおこる。地震のためにコンクリート部材におこる応力度を計算する目的は、主として、これが破壊するかどうかを検算することにあるのであるから平時加わる荷重にたいするものよりも、安全率を小さくとつてよいわけである。このために、この場合の許容応力度を地震の影響を考えない場合の許容応力度の1.5倍まで高めてよいことにしたのである。(107条(2)参照)