

# 重力ダム コンクリート標準示方書解説

## 目 次

<b>1 章 適用の範囲および定義</b>	145	<b>30条 材料の計量</b>	154
1条 適用の範囲	145	<b>6章 練り混ぜ</b>	154
2条 定 義	145	31条 総 則	154
<b>2 章 コンクリートの品質</b>	146	32条 ミ キ サ	154
3条 総 則	146	33条 練り混ぜ	155
4条 強 度	146	<b>7 章 コンクリート打ち</b>	155
5条 単位容積重量	146	1節 準備作業	155
<b>3 章 材 料</b>	146	34条 運搬装置の清掃	155
6条 総 則	146	35条 打込み箇所の準備	155
1節 セメント	147	2節 コンクリートの運搬および打込み	156
7条 セメント	147	36条 総 則	156
8条 混合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低熱ポ ルトランドセメント	147	37条 パケット	156
2節 水	147	38条 シュート	156
9条 水	147	39条 コンクリートの打込み開始	157
3節 細骨材	147	40条 コンクリートの打込み	157
10条 総 則	147	41条 1区画の大きさ	158
11条 粒 度	147	42条 1リフトの高さおよび打上がりの速度	158
12条 粒度変化の許容範囲	148	3節 締固め	159
13条 有害物の許容含有量	148	43条 総 則	159
14条 有機不純物	148	44条 振動締固め	159
15条 耐久性	148	<b>8 章 養 生</b>	159
4節 粗骨材	149	45条 養 生	159
16条 総 則	149	<b>9 章 暑中コンクリート</b>	
17条 耐久性	149	および寒中コンクリート	160
18条 比 重	149	1節 暑中コンクリート	160
19条 粒 度	150	46条 材 料	160
20条 有害物の許容含有量	150	47条 コンクリート打ち	160
5節 材料の貯蔵	151	2節 寒中コンクリート	161
21条 セメントの貯蔵	151	48条 材 料	161
22条 骨材の貯蔵	151	49条 材料の加熱	161
<b>4 章 配 合</b>	152	50条 練り混ぜおよびコンクリート打ち	161
23条 総 則	152	51条 養 生	161
24条 水セメント重量比	152	<b>10章 打 繼 目</b>	161
25条 ウオーカビリティ	152	52条 総 則	162
26条 セメントの最小使用量	153	53条 水平打継目	162
27条 水の最大使用量	153	54条 鉛直打継目	162
28条 粗細骨材重量比	153	<b>11章 エアー エントレインド コンクリート</b>	
29条 配合の表わし方	153	(AE コンクリート)	163
<b>5 章 材料の計量</b>	154	55条 エアー エントレインド コンクリート	163

56条 総 則 .....	163	61条 型わくの取りはずし .....	164
57条 せき板 .....	163	13章 表面仕上げ .....	164
58条 型わくおよび支保工 .....	163	62条 表面仕上げ .....	164
59条 組立て .....	163	14章 現場試験 .....	164
60条 塗布材 .....	164	63条 現場試験 .....	164

---

## 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、重力ダムのコンクリート施工についての一般の標準を示すもので、高さ 15~80m 程度のダムに適用するものとする。

**【解説】** この示方書は高さ 15~80m 程度の重力ダムを対象としたものである。従つて、15m より低いダムにこれを適用する場合には、この示方書の条項が厳格すぎるものもあるから、この示方書の条項の制限を適当に変えてよいのであり 80m より高いダムについては、この示方書では十分でなく、一層厳格な施工を必要とするから、別の示方書を作らなければならないのである。また、上記高さの範囲は相当に広いから、この示方書の適用に当つてはこの示方書の趣旨を十分理解した上で、建設されるダムの規模、重要性に応じて各条項の軽重を判断し、所要の品質のコンクリートが最も経済的に、えられるようにしなければならないのである。

なお、この示方書は粗石コンクリートまたは亘石コンクリートを用いる場合を考えていないのである。

### 2条 定義

この示方書の用語をつきのように定義する。

**重力ダム**——自重で安定を保ち、貯水、取水、水位上昇または土砂止め、等の目的で河川、谷等を締め切るコンクリート工作物をいう。この示方書ではこれをダムという。

**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、高炉セメント、シリカセメントおよび責任技術者の指示する混合ポルトランドセメント、中熟熱ポルトランドセメント、低熟熱ポルトランドセメントをいう。

**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、碎砂、碎石、その他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。

**粗骨材的最大寸法**——粗骨材の重量で少くとも 90% が通る最小円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。

**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**——コンクリートおよび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。

**レイタンス**——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。

**コンシスタンシー**——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。

ウォーカビリチー——コンステンシー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た固まらないコンクリートの性質をいう。

バッヂ ミキサ——1練り分づつ、コンクリート材料を練り混ぜるミキサをいう。

リフト——上下に隣り合つた水平打継目の間の距離をいう。

打継目——固まつたコンクリートと新しいコンクリートとが一体となるように維いだときにできる継目をいう。

**【解説】** リフトについて ダムでは水平打継目なしに、コンクリートを打つことができない。リフトとはこれら上下に隣り合つた水平打継目の間の距離をいうのである。

その他の用語の定義について 無筋コンクリート標準示方書（以下無筋と省略する）解説2条参照。

## 2章 コンクリートの品質

### 3条 総 則

コンクリートは耐久性および水密性が大きく、所要の強度および単位容積重量をもつものでなければならぬ。

**【解説】** 重力ダムに用いるコンクリートは、耐久性および水密性が大きく、所要の強度および単位容積重量をもち、均等質で、ひびわれの発生のおそれの少いものであることが必要である。従つて、これらの性質をもつコンクリートを造るためには、適当な材料を用い、その材料の取扱いを適切にし、また適当な打継目および収縮継目を設けなければならないのである。

なお、重力ダムではコンクリートの単位容積重量が大きな要素の一つであるから、常に設計に用いられた単位容積重量に適合するコンクリートを造ることが必要なのである。

### 4条 強 度

コンクリートの強度は材令28日または91日における圧縮強度および引張強度を基準とする。圧縮強度試験は標準試験方法23章に、引張強度試験は標準試験方法26章によるものとする。

**【解説】** 適当な設計施工によつて造られたコンクリートの品質は大体において、その圧縮強度および引張強度によつて判断することができる。

標準養生を行つた材令28日の強度を基準としたのは、一般的の標準に従つたものであり、材令91日(13週)を基準としたのは、ダムのコンクリートには水和熱発生の少いセメントを用いたり、また、混和材を用いることがあるので、コンクリートの早期強度が低く、また、コンクリートを打ち込んでから相当長い期間の後に荷重がかけられる場合が多いから、このように定めたのである。

### 5条 単位容積重量

(1) コンクリートの単位容積重量は、 $2.30 \text{ t/m}^3$  以上を標準とする。

(2) コンクリートの単位容積重量は、圧縮強度試験標準供試体が定重量となるまで水中につけ、表面水をぬぐつたものの重量から、これを計算するものとする。

**【解説】** (1)について 重力ダムでは、これに用いるコンクリートの単位容積重量が設計上重要な要素である。コンクリートの単位容積重量は、骨材の比重および粒度、粗骨材の最大寸法、配合ならびにコンクリートの乾湿の程度等によつて異なるものである。従来のわが国の実例では、普通の骨材を用いた場合のコンクリートの単位容積重量は、(2)項の試験方法で測定したときほとんど  $2.30 \text{ t/m}^3$  をこえているから、この程度以上の単位容積重量をもつコンクリートを造るように定めたのである。単位容積重量が  $2.30 \text{ t/m}^3$  以下のコンクリートは一般に水密性、耐久性が小さいのでダムのコンクリートとして不適当である。

## 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。

**【解説】** ダムは、コンクリートの容積が大きく、その強度および安定が生命財産におよぼす影響も非常に大きく、きわめて重要な構造物であるから、これに用いる材料は必ず試験をしなければならないのである。

### 1節 セメント

#### 7条 セメント

普通ポルトランド 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。

**【解説】** ダムに用いるセメントは、その量が非常に多く、その品質がコンクリートの强度、硬化熱、收縮、等種々の点におよぼす影響がすこぶる大きいから、ダムのコンクリートに用いるセメントの選択に当つては十分に調査をし、試験をして少くとも規格に合したセメントを用いなければならぬ。

早強ポルトランド セメントは普通ポルトランド セメントに比べて水和熱が高く硬化熱による容積変化のためにひびわれるのであるおそれが多いから、ダムにはこれを用いてはならないのである。

ダム全体として均等質なコンクリートを造るためにには、セメントは同一工場の製品で同じ品質のものでなければならないのである。

現在（昭和25年2月）におけるわが国のシリカ セメントの品質はダムのコンクリートに用いるセメントとしては不適当なものがあるようであるから、使用にあたつては、十分研究する必要がある。また普通ポルトランド セメントの中でも最近のものは、その耐久性について、疑いのあるものもあるから、セメントの品質については十分注意する必要がある。

#### 8条 混合ポルトランド セメント、中庸熱ポルトランド セメントおよび低熱ポルトランド セメント

標準試験方法1章に規定していない混合ポルトランド セメント、中庸熱ポルトランド セメントおよび低熱ポルトランド セメントを用いるときには責任技術者の承認をえなければならない。

**【解説】** よい混合ポルトランド セメント、中庸熱ポルトランド セメント、低熱ポルトランド セメントを用いることは、ダムのコンクリートのひびわれを少くするのに有効であり、なお、混合ポルトランド セメントはセメントの骨材反応のおそれを少くするのにも有効であるが、これらを用いるか否かについては、その品質を十分調査試験した上で責任技術者の指示に従わなければならないのである。

### 2節 水

#### 9条 水

水は油、酸、アルカリ、有機物、コンクリートの强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】** 無筋解説9条参照。

### 3節 細骨材

#### 10条 総則

細骨材は清浄、强硬、耐久的で、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】** 無筋解説10条参照。

#### 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 グ	100 95 ~ 100
標準網ふるい 1.2 グ	45 ~ 80 10 ~ 30
	0.3 0.15
	2 ~ 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。

【解説】 無筋解説11条参照。

なおダムのコンクリートは水密性、均等性が特に必要であるから、大きなダムのコンクリートを経済的に、しかも均等質に造るために、細骨材を2種類以上の大きさに分けて用いることが望ましいのである。また人工的に造った碎砂を用いる場合には、これを3種類以上の大きさに分けて用いるのがよいのである。

#### 12条 粒度変化の許容範囲

工事中、粒度を一定に保つため、細骨材の粗粒率は、見本の細骨材の粗粒率にくらべ0.20以上の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】 無筋解説12条参照。

#### 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
洗い試験で失われる量		
(1) いつ流面およびエプロンのコンクリート	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】 無筋解説13条参照。

#### 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、同じセメントの本示方書に合格する砂とで造つたモルタルの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7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】 無筋解説14条参照。

#### 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）

損失量	一般	最大
	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、これを用いてもよい。

【解説】 無筋解説15条参照。

## 4節 粗骨材

### 16条 総則

- (1) 粗骨材は清潔、強硬、耐久的で、うすつべらな石片または細長い石片、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。

【解説】無筋解説16条参照。

なお、ダムのコンクリートに用いる粗骨材はコンクリート内部温度の低下をすみやかにするため、なるべく拡散率の大きい骨材を選ぶことも大事なことである。次の表は主要な骨材を使用したときのコンクリートの熱的性質の大体の標準値を示すものである。

各種岩石の粗骨材を用いたコンクリートの熱的性質

粗骨材岩石	熱導率 Conductivity $K \left[ \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$			比熱 Specific heat $C \left[ \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$			密度 (Saturated) $\rho \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	拡散率 Diffusivity $K^2 = \frac{K}{C \cdot \rho} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{hr}} \right]$		
	10°C	21°C	32°C	10°C	21°C	32°C		10°C	21°C	32°C
石英 Quartzite	3.14	3.13	2.99	0.211	0.217	0.225	2 430	0.00622	0.00595	0.00560
石灰岩 Limestone	2.81	2.75	2.71	0.222	0.224	0.233	2 450	0.00520	0.00502	0.00483
白雲岩 Dolomite	2.90	2.87	2.83	0.228	0.231	0.233	2 500	0.00511	0.00502	0.00483
みかげいし Granite	2.24	2.21	2.19	0.216	0.219	0.226	2 420	0.00427	0.00413	0.00399
流紋岩 Rhyolite	1.78	1.79	1.80	0.220	0.225	0.233	2 340	0.00344	0.00344	0.00334
玄武岩 Basalt	1.78	1.79	1.79	0.225	0.226	0.231	2 510	0.00316	0.00316	0.00306

(Dams and Control Works, 1938 by the Bureau of Reclamation)

### 17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-4の値とする。

表-4 耐久性試験による許容損失量(重量百分率)

損失量	一般	最大
	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-4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年間風化の害を受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。

【解説】無筋解説21条参照。

### 18条 比重

粗骨材の比重は2.60以上を標準とする。

比重の測定方法は、標準試験方法7章によるものとする。

【解説】粗骨材の比重は大体において粗骨材の強度と耐久性とを表わす目安となるものであり、重力ダムでは粗骨材の比重が大きいものほど有利である場合が多いから、粗骨材の比重の標準を示したのである。粗骨材の比

重が 2.60 以下の場合には、一般に内部に空げきが多く水密性、強度、等について不適当なものが多いから 2.60 以下のものは一般にこれを用いないのが適当なのである。

### 19条 粒 度

(1) 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-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)	標準板ふるいを通しての重量百分率									
		150	100	80	50	40	25	20	15	10	5
5 ~ 150	95~100	—	50~85	—	25~50	—	10~30	—	5~15	0~5	
5 ~ 100	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	

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 150 mm をこえてはならない。

【解説】 (1) について 無筋解説 19 条参照。

なお、表-5 はダムのコンクリートに用いる粗骨材にたいして適當な細粗粒の混合程度の標準を示したものである。

粗骨材は一般に次に示す大きさの範囲に分けて、これ等を表-5 に示す範囲内に混合して用いるのがよいのである。

	4種類に分ける場合	3種類に分ける場合
わ り ぐ り	150 ~ 80 mm	150 ~ 80 mm
大 粗 骨 材	80 ~ 40 mm	80 ~ 40 mm
中 粗 骨 材	40 ~ 20 mm	40 ~ 5 mm
小 粗 骨 材	20 ~ 5 mm	

粗骨材としては、天然産の砂利と碎石とを混合して用いるのが有利な場合もある。

(2) について コンクリートを造る場合、粗骨材の最大寸法が大きいほど、一般にセメントの使用量を少くすることができ、従つて、発熱量を少くすることもできるのであるが、運搬、計量、練り混ぜ、締固め、等が困難になる。それで粗骨材の最大寸法に制限を設けることになるのである。現在の施工設備で安全にコンクリートを造ることのできる粗骨材の最大寸法は 150 mm が限度であることが従来の経験上から知られているので、このように定めたのである。

### 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、碎石粉であるときは、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-6 に示して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】 無筋解説 20 条参照。

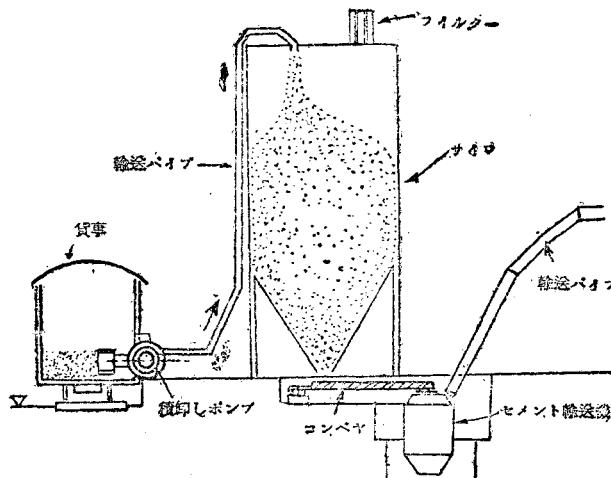
## 5節 材料の貯蔵

### 21条 セメントの貯蔵

- (1) セメントは、防湿的な倉庫、サイロ、等に貯蔵し、倉庫に貯蔵する場合は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、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、そのセメント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、幾分でも、固まつたセメントを工事に用いてはならない。

【解説】 (1)について 無筋解説 23 条参照。

なお、サイロは主として円筒型のものが用いられる。サイロの下部には、計量装置、輸送設備等が附属している。つきの図はサイロ構造の 1 例を示したものである。



セメントサイロの図

これは湿気をうけたかまたは余り長く貯蔵したことなどを示すものであるから、これをダムのコンクリートに用いてはならないのである。

### 22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) 粗骨材は 3 種以上に、粗骨材の最大寸法が 150mm のときはなるべく 4 種に、細骨材においても必要ある場合には 2 種以上に、ふるい分け、べつべつに貯蔵しなければならない。
- (4) 骨材の貯蔵は適当な排水設備と排水時間とにより、表面水の一定な骨材を用いることができるようしなければならない。

【解説】 (1)(2)(3)について 均等質のコンクリートを造るために、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、たとえば粗骨材を斜面にそつて落とすとき遠い方に粗粒が集まり、近い方に細粒だけが集まるようなことをさすのである。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ふるい分けて貯蔵し、これ等を一定の割合に混合して用いる必要があるのである。ダムのコンクリートに用いる粗骨材は、その最大寸法が大きいから、特にこの注意が必要である。

(2)について 無筋解説 23 条参照。

(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。だから 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、これを用いる前に試験をして、その結果が所要の強度に達しない場合にはこれをダムのコンクリートに絶対に用いてはならないのである。

(4)について 新しく入庫したセメントばかりを用いると古いセメントが残つて、セメントの風化による品質の低下をおこすことがある。それでこのように規定したのである袋の中に一部でも固まつたセメントがあれば

それで粗骨材は一般に3種以上に、最大寸法が150mmの場合には、なるべく4種に、ふるい分けてべつべつに貯蔵するのである。

(4)について 骨材の含水量を一定の値に保たないと材料の計量がめんどうになり、均等質のコンクリートを造ることが困難であるから、含水量を一定に保つことがすこぶる大切である。

洗つた骨材の水を切つて一定含水量にするに要する時間は、骨材の貯蔵量、骨材の粒度、等によつて異なるが、これは試験によつて容易に定めることができるものである。

## 4章 配 合

### 23条 総 則

コンクリートの配合は、つきの各項に適合するように、これを定めなければならない。

- (1) 水密性および耐久性が大きく、所要の単位容積重量および強度をもつこと。
- (2) 硬化による温度上昇および容積変化の小さいこと。
- (3) 作業に適するウォーカビリティーをもつこと。

**【解説】** (1)(2)(3)について ダムのコンクリートは、所要の强度、水密性、耐久性、単位容積重量、等をもつと同時に、コンクリートの硬化熱による温度上昇が小さく、従つて、冷却した時の容積変化の小さいものであることが必要である。このようなコンクリートをえるためには、一般に最大寸法の大きい粗骨材を用いて適當な漿さのセメントペーストの使用量をできるだけ少くする必要がある。しかし、適當なウォーカビリティーをえるためには、ある程度以上のセメントペーストの量が必要であるから、この条に示した3つの項目を独立に考えることはできないのであつて、これらは所要の目的に応じて総合的に考えていかなければならないのである。従つて、配合の設計には、まづ、造ろうとするコンクリートの強度を問題にするか、または、耐久性を問題にするかによつて各場合に適合した水セメント重量比を定める。つぎに、このセメントペーストの最小使用量で、所要のウォーカビリティーのコンクリートが得られるように、骨材の粒度および粗細骨材重量比を定める。このようにして定められたセメント使用量および水量が、それぞれ、26条、27条、に規定した許容範囲内にあるように配合を修正すればよいのである。

### 24条 水セメント重量比

- (1) 水セメント重量比は所要の强度に応ずるよう、水ぎわおよび露出面では特に耐久性、水密性の大きいようにこれを定めなければならない。
- (2) 耐久性をもととして水セメント重量比を定めるときは、その最大値を55%としなければならない。
- (3) 強度をもととして水セメント重量比を定めるときは、コンクリートの圧縮強度試験によつてこれを定めなければならない。

**【解説】** (1)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强度、水密性、耐久性、等は主としてセメントペーストの漿さによつて定まるものであるから、気象作用をうける部分のコンクリートにたいしては、耐久性、水密性、圧縮強度、等に基いて、また気象作用をうけないダムの内部のコンクリートにたいしては水密性、圧縮強度、等に基いて、水セメント重量比を定めなければならないことを示したのである。

(2)について 気象作用をうけるコンクリートのように、所要の强度をえるに必要な水セメント重量比よりも所要の耐久性および水密性をえるに必要な水セメント重量比の方が小さい場合には、過去の経験や米国の示方書の数値等から判断して、水セメント重量比を55%以下とするのが適當であるのである。なおこの値はコンクリートが適當なウォーカビリティーをもち、また練固めおよび養生を十分にしたという条件に基いているのである。

(3)について ダムの内部のコンクリートの場合のように、コンクリートの强度を基として、水セメント重量比(w/c)を決定するときには、実際の材料を用いてコンクリートの圧縮強度試験を行わなければならないことはいうまでもない。

### 25条 ウォーカビリティー

- (1) コンクリートのウォーカビリティーについては作業のできる範囲内で、できるだけスランプの小さいものとしなければならない。
- (2) コンクリートの打込み場所におけるスランプの値は4.0~6.5cmとする。やむをえず振動機を用いな

いときは 7.5cm 以下にするものとする。

(3) スランプの測定は標準試験方法 19 章によるものとする。

**【解説】** (1)について ダムのコンクリートは、セメントペーストの使用量をできるだけ少くして容積変化および温度上昇を少くしなければならないから、均等質なコンクリートを容易に、かつ、安全に造ることができる範囲内で、スランプの小さいコンクリートを用いる必要があるわけである。

(2)について 振動機を用いて比較的容易に十分締固めができるスランプの大体の標準は、コンクリートの打込み場所において 4.0~6.5 cm であるので、このように定めたものである。しかし、振動機を用いない場合には、スランプを幾分大きくする必要がある。従つて、振動機を用いる場合に比べて、スランプが 1~3 cm 大きいコンクリートを用いることにしたのである。

#### 26条 セメントの最小使用量

セメントの最小使用量は、でき上がりコンクリート 1 m<sup>3</sup>につき、内部においては 180 kg、水ぎわおよび露外面においては 245 kg とする。但し、やむをえず振動締固めをしない場合には、内部の最小使用量を 210 kg とする。

**【解説】** 適当な骨材を用いた場合、コンクリートの強度、耐久性、水密性、等は水セメント重量比によつて定まるものである。所要の品質のコンクリートを最も経済的に造るためには、定められた水セメント重量比をもつセメントペーストの量を、所要のウォーカビリチーのえられる範囲内において最小にしなければならないのである。しかし、セメントペーストの量が、ある限度以下になれば、強度はべつとしても、水密性、耐久性の大きいコンクリートは造ることができなくなる。だから、ダムでは内部および外部のコンクリートにたいしてそれぞれ必要なセメントペーストの最小使用量が定まることになる。従つて、セメントの最小使用量が規定されることになるのである。この条に示した値は過去の経験および実験に基ついて定めたものである。

米国における最近の大きいダムの例によると、ダム内部におけるコンクリートのセメントの使用量をコンクリート 1 m<sup>3</sup>について 170 kg 以上 180 kg 以下、水セメント重量比を 85% 以下としており、外部露外面におけるコンクリートのセメント使用量を、コンクリート 1 m<sup>3</sup>について約 245 kg、水セメント重量比を約 60% としたものがある。

ダムのコンクリートは、比較的かた練りであるから、振動機を用いて十分締め固めなければならないのである。やむをえず、振動機を用いない場合には、過去の経験および実験から適当なウォーカビリチーがえられるように、内部の最小使用量を 210 kg と定めたのである。

#### 27条 水の最大使用量

水の最大使用量は、でき上がりコンクリート 1 m<sup>3</sup>につき 150 kg とする。

**【解説】** 24条によつて定めた水セメント重量比のセメントペーストの使用量をあまり増加すると、材料の分離がおこりやすくなるばかりでなく、セメントの使用量も大きくなり、また、25条に定めたウォーカビリチーに適するスランプのコンクリートがえられない。だからセメントペーストの使用量の最大値を制限する必要があるのである。これがためセメントペーストの量に最も大きな関係のある使用水量に制限を設けることになるのである。水の最大使用量は過去の経験および実験から、コンクリート 1 m<sup>3</sup>について 150 kg 以下とするのが適当であると認められているので、このように定めたのである。

#### 28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】** 無筋解説 29 条参照。

#### 29条 配合の表わし方

(1) 示方配合は表-7で表わすものとする。

(2) 現場配合は表-7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表面水量、吸水量、細骨材のうち標準板ふるい5にとどまる量、粗骨材のうち標準板ふるい5を通る量、等を考えなければならない。

表-7 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 <i>w/c</i> (%)	コンクリー ト $1\text{m}^3$ に 用いるセメ ント量 <i>C</i> (kg)	コンクリー ト $1\text{m}^3$ に 用いる水量 <i>W</i> (kg)	粗細骨材 重量比 <i>G/S</i>	コンクリート $1\text{m}^3$ 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を全部通るもの、粗骨材は標準板ふるいに全部とどまるものである。

【解説】 無筋解説 30 条参照。

## 5章 材料の計量

### 30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。<sup>1)</sup>
- (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現場配合により、1 繼り分ずつ重量でべつべつに計らなければならない。但し、水は、これを容積で計つてもよい。
- (4) 計量装置は各材料ごとに、べつべつにこれを設けなければならない。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 計量装置は定期的に検査しなければならない。

【解説】 無筋解説 32 条参照。

なお、ダムはきわめて重要な構造物であり、均等質のコンクリートを大量に連続して打ち込まなければならぬので、各材料の計量装置は、精度を良くし計量の正確を期さなければならない。容積計量では正確な計量を期しないから、各材料の計量は重量によらなければならないのである。

(7)について 計量装置は誤差を生ずる場合が多いから、たえず検査して、狂っているか否かを確かめ、計量の正確を期する必要がある。

## 6章 練り混ぜ

### 31条 総 則

- (1) コンクリートの練り混ぜには、バッヂ ミキサを用いなければならない。
- (2) 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様で均等質になるまで十分にこれを練り混ぜなければならない。

【解説】 無筋解説 33 条参照。

### 32条 ミキサ

- (1) 責任技術者の承認をえたミキサを用いなければならない。
- (2) ミキサは可倾式バッヂ ミキサを用いるのを原則とする。
- (3) ミキサは所定の時間内に 31 条 (2) を満足し、練り上がりコンクリートを排出するときに材料の分離を起さないものでなければならない。

【解説】 (1)について ミキサは同じ性能の名称のミキサでも各製造会社によって、その性能が異なるばかりでなく、ダムのコンクリートの練り混ぜに適さないミキサもあるから、用いるミキサについては責任技術者の

承認をえなければならないのである。

ミキサの選択に当つては、練り混ぜ性能試験を行うのがよい。

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。

(2) および (3) について 練り混ぜたコンクリートを容易に排出するためには、可傾式のミキサを用いることが必要である。

現在わが国では、ダムのコンクリートの練り混ぜに不傾式のミキサも用いられているのであるが、今後の工事には可傾式のものを用いなければならない。

### 33条 練り混ぜ

(1) 1練りの量および練り混ぜ時間は、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。

(2) 練り混ぜ時間は、ミキサ内に材料を全部投入したときからこれをはかるものとする。

(3) 練り混ぜ時間は表-8 によるのを標準とする。ミキサの回転外周速度は 1m/sec を標準とする。

表-8 練り混ぜ時間の標準

ミキサの容量 ( $m^3$ )	練り混ぜ時間 (分)
3~2	2.5
2~1.5	2.0
1.5 以下	1.5

(4) 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。

(5) ミキサは使用の前後に十分に清掃しなければならない。

【解説】 (1) について 1練りの量はミキサの能力によつて定まるものであるが、粗骨材の最大寸法、配合、練り混ぜ時間、等にも関係があるのであるから、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。

表-8 はミキサの容量にたいする練り混ぜ時間の標準を示したものである。実際には、ミキサの種類、新旧の程度、等に応じて、試験をした上で最も適当な練り混ぜ時間を定めなければならないのである。1練りの量を定めることおよび練り混ぜ時間を指示することは責任技術者の重要な任務である。

ミキサの容量の大体の標準は、粗骨材の最大寸法が 150mm のとき  $1.5m^3$  以上、100mm のとき  $1.5 \sim 0.4m^3$  が良いとされている。

## 7章 コンクリート打ち

### 1節 準備作業

#### 34条 運搬装置の清掃

コンクリート打ちを始める前に、運搬装置の内面についている、コンクリートおよび雜物はこれを除かなければならぬ。

【解説】 無筋解説 37 条参照。

#### 35条 打込み箇所の準備

(1) 岩盤にコンクリートを打つ場合には、打込みの前に、ゆるんだ岩、岩くず、等を除き十分洗わなければならない。わき水その他の水は適当な方法でこれを除かなければならぬ。

(2) コンクリートの面に打ち継ぐ場合の準備は 53 条、54 条によるものとする。

【解説】 ダムの基礎となる岩盤は堅硬で、風化をうけてないものでなければならない。岩盤とコンクリートをよく密着させるためには、コンクリートを打つ前に、岩盤からすべてのどろ、岩のくず、等を完全に取り去らなければならない。このためには高圧の水、水と空気、ワイヤー ブラッシャー、その他の器具、等を用い、十分に洗うことが大切である。わき水、結切りからの漏水、等が、岩盤上を流れていたり、たまり水ができていたりするとコンクリートと岩盤との密着が望みえないのである。ことに流水は、コンクリートの中のモルタル分を流し去つてしまふ。

まう危険があるから、コンクリートが十分硬化するまでは流水がコンクリートに接触しないように適当な方法を講ずる必要があるのである。

## 2節 コンクリートの運搬および打込み

### 36条 総 則

- (1) 材料の分離を少くするため、ミキサから型わく内までにおけるコンクリートの取扱い回数をできるだけ少くして運搬し打ち込まなければならない。  
少しでも固まつたコンクリートを用いてはならない。
- (2) 運搬中または打込み中に材料の分離を認めたときには、練り直して均等なコンクリートにしなければならない。
- (3) 夜間作業においては十分な照明をしなければならない。
- (4) 雨天の際のコンクリート打ちについては、責任技術者の指示をうけなければならぬ。

**【解説】** (1)について ダムのコンクリートはこれに用いる粗骨材の最大寸法が一般に大きいので、運搬中に材料の分離をおこし易いから、材料の分離を防ぐことについて特に注意する必要がある。コンクリートの取扱い回数とは、運搬中において、コンクリートを移し換える回数のことである。コンクリートは移し換える度ごとに多少、材料の分離がおこるから、取り扱い回数はできるだけ少い程よいわけである。この点からは、コンクリートの運搬はバケットによるのが最もよい。取扱いに手間取つたために、少しでも固まり始めたコンクリートはこれを用いてはならないのである。

(2)について 無筋解説 38条参照。

(3)について ダムの工事では増水期、工期、等の関係上、少しでも多くコンクリートを打ち上げるため、やむをえず昼夜兼行で工事を進めなければならないことがしばしばある。また気温の高い夏季においては、コンクリートの上昇温度を少くすること、乾燥を防ぐこと、ひびわれ発生の危険を避けること、等のために、夜間作業はむしろ望ましい。しかし夜間十分の照明をして作業をすると、能率も悪いし、綿密な、注意監督がゆき届かないから夜間作業の場合には作業の全域にわたつて十分な照明を行うことが是非必要なのである。

(4)について 薔薇雨の程度ならば、コンクリートの養生の上から、かえつて都合がよい。しかし、一般には雨がコンクリートの中に混じつて水セメント重量比が変化するから降雨の際には、コンクリート打ちを中止しなければならない。従つて、雨天の際にコンクリート打ちを行うかどうか、あるいは、しうる雨の場合の処置、等については、責任技術者の指示に従わなければならないのである。

### 37条 バケット

- (1) バケットはその下端が打込み面上 1m 以下に達するまで、これをおろしコンクリートを排出するものとする。
- (2) バケットをコンクリートの打込み面上におく場合は、すでに打つたコンクリートに衝撃を与えないよう注意しなければならない。

**【解説】** (1)について コンクリート打込み用のバケットが、打込み面上、ある高さに達したときハンドルを操作して、コンクリートを排出するのであるが、落下の高さが余り大きいと、すでに打つたコンクリートに大きな衝撃を与え、かつ材料の分離をおこすおそれがあるから、従来の経験を十分考慮した上で、その最大限度を打込み面上 1m としたのであるが、なるべくこれより低くするのがよい。

### 38条 シュート

- (1) 縦シユートの使用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) 縦シユートは繰ぎ合わせ式筒型鋼製シユートでなければならない。
- (3) シユートの吐き口には、材料の分離を防ぐため適当な装置を設けなければならない。
- (4) 縦シユートの下端とコンクリート打込み面との距離は 1m 以下でなければならない。
- (5) 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。
- (6) 斜めシユートは原則として、これを用いてはならない。

**【解説】** (1)について ダムのコンクリートの運搬方法としては、バケットによるのが一番よい。その他

にはグンプ カーやベルト コンベイヤーが用いられている。縦シートを用いてコンクリートを打ち込むと、材料が分離しやすいこと、また、すでに打つたコンクリートに大きな衝撃を与えること、等の欠点が多いから縦シートの使用については、責任技術者の承認をえることにしたのである。

比較的低いダム、またはパケットで打ち込み難いような箇所では縦シートを用いることがあるが、この場合、縦シートの適当な高さ、直径、一度に落とすコンクリートの量、等については、まだ定説がないから、責任技術者は骨材の割れるおそれのない程度の高さで適当な装置を指示する必要がある。

縦シートは前に述べたように色々の欠点があるから、将来この示方書が書き改められるときには、パケットによる方法、あるいは、さらにすぐれた方法が普及していく、シートに関する示方事項がなくて済むようありたいものである。

(2)について コンクリートを打ち上げてゆくにつれて、シートを短くしてゆく。そのために、シートは鋼製で長さ約 75 cm 位の円筒を継ぎ合させて造り、下から個個に取りはずせるようにするのがよい。

(3)について 縦シートによる材料の分離を少くし、また、すでに打ち込んだコンクリートに与える衝撃ができるだけ少くするために、吐き口には適当な装置をもうけることが必要である。適当な装置とはバツフル プレート、またはホツパーの類である。

(4)について 縦シートの下端と、コンクリート打込み面との距離が、あまり、大きくなると、材料の分離を生じ、また、すでに打つたコンクリートに大きな衝撃を与えるから、これを 1 m 以下と規定したのであって、責任技術者は、現場の状況に応じて、これ以下で適当な高さを指示するのがよい。

(5)について 分離飛散した粗骨材は、丁寧にこれをコンクリートの中に埋め込まなければならない。分離した粗骨材をモルタルやコンクリートでおおいかぶせるようなことをしてはならない。

(6)について 斜めシートを用いてコンクリートを打つて、好結果をえることは一般に困難である。それで諸外国においては、コンクリートの施工に斜めシートを用いることを禁じているのである。だから、これの使用を原則として禁じたのである。

### 39条 コンクリートの打込み開始

- (1) 責任技術者の承認をえなければ、コンクリートの打込みを開始してはならない。
- (2) 準備完予した水平打込み面においてはモルタルを、鉛直方向の打込み面においてはセメント ベーストを、塗り込んだのち、直ちにコンクリート打ちを開始するものとする。
- (3) モルタルの水セメント重量比は、打つコンクリートの水セメント重量比以下とし、モルタルのスランプは 15~20 cm を標準とする。
- (4) モルタルの厚さは岩盤では 2 cm、打継目では 1.5 cm を標準とする。

**【解説】** (1)について コンクリートを打ち込むに先立つて、打込み面の処理が適当であるかどうか、型わくの組立て、位置、および方法、各種埋設物、等が適当に配置されているかどうかを、あらかじめ検査した上で責任技術者はコンクリートの打込み開始の承認をえなければならない。

(2)について 新コンクリートを打ち継ぐ直前に、処理した水平打継ぎ面には、普通の場合はセメント ベーストを塗るか、または、モルタルを敷くのであるが、ダムの場合にはコンクリートが比較的にかた練りであり、粗骨材の最大寸法が大きいから、モルタルを敷くのがよい。鉛直方向の打継ぎ面にはモルタルを塗ることが困難なのでセメント ベーストにしたのである。

(3)について モルタルまたはセメント ベーストの水セメント重量比を、打ち込むコンクリートの水セメント重量比以下としたのは強い打継目を作るためである。また、モルタルのスランプを 15~20cm にしたのは、塗り込み作業が容易に十分にできるためである。

(4)について 打込み面に塗り込むモルタルの厚さは、余り薄いと打継ぎの施工がうまくいかないおそれがあり、また、厚すぎると打継ぎ面にモルタル層を造ることとなるから、一般的の標準に従つてこのように定めたのである。なお、岩盤の場合に 2cm としたのは、岩盤面つ、でこぼこを考えたからである。

### 40条 コンクリートの打込み

- (1) コンクリートは型わく内で打込み箇所にできるだけ近くおろし、再び移動させる必要のないようにしなければならない。
- (2) コンクリートは、厚さ 40cm 以下に敷きならし締め固めるものとする。

- (3) 設計に従い異なる配合のコンクリートを打ち継ぐ場合には、責任技術者の指示によつてこれを漸次に変化させなければならない。
- (4) 所定の作業区画を完了するまで連續してコンクリートを打ち込まなければならない。やむをえず中絶する場合でも、その中絶時間は1時間こえてはならない。
- (5) どんな場合でも水中コンクリートを打つてはならない。

**【解説】** (1)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。

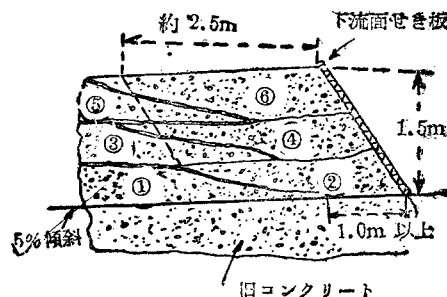
だからコンクリートは目的の位置になるべく近くおろすことが大切である。

(2)について 新しく打つたコンクリートを締め固め、かつ、まえに打つたコンクリートと十分密着させるためには、打ち込んだコンクリートの層の厚さを、あまり厚くしてはならない。

性能のよい振動機を用いるときでも一層の厚さを40cm以下にしなければならない。

#### ハイワシー ダム(Hiwassee Dam)の場合

①, ③, ⑤は内部  
コンクリート      ②, ④, ⑥は外部  
コンクリート



図中の番号は打込みの順序を示すものである

振動機の性能の悪い場合には、一層の厚さをこれより薄くして、締め固めなければならない。

振動機を用いないで締め固める場合には、一層を15cm以下の厚さに敷きならさないと下部が十分締め固められないのである。

(3)について ダムのコンクリートは、一般に内部と外部とで、その配合を変えるが、この場合、その移り変り目で配合の急変を避けるようにコンクリートを打ち込まなければならない。(左図参照)

(4)について 作業中コンクリート打ちを中止するとコンクリート層の密着が悪くなるから1作業区画内のコンクリートは連續して打ち込む必要がある。1時間以上もたつとコンクリート層の密着が悪くなるから、昼食時間、休息時間、等のためにやむをえず中絶する場合でも、1時間以上中絶することを避けなければならない。

(5)について 水中コンクリートで、ダムのコンクリートに要求されるコンクリートを満足に造ることは到底できないから、ダムではどんな場合でも水中コンクリートを打つてはならないのである。

#### 41条 1区画の大きさ

1区画の辺の長さは15mを標準とする。

**【解説】** ダム全体を打継目なしのコンクリートで造ればコンクリートの収縮によつて各所にひびわれができるおそれがある。ダム軸方向の収縮にたいしては、ダム軸に直角の収縮縫目を設けて、ダム軸に直角な方向の収縮にたいしては、ダム軸に平行な区画割りにコンクリートを打つて熱の発散を促進し、ひびわれのできるのを防ぐのである。

從来の経験によると、1区画の大きさを15m位にすれば満足な結果がえられ、外国でもこの程度を標準としているのでこのように定めたのである。

なお、ダムの両岸えの取付部では、ひびは鉛直よりも岸の斜面に直角の方向にでる傾向があるから、この部分では、間隔を小さくするのが適当である。

#### 42条 1リフトの高さおよび打上がりの速度

- (1) 1リフトの高さは、0.75m以上1.5m以下とする。
- (2) 岩盤上に打ち込む1リフトの高さは0.75mを標準とする。
- (3) 岩盤上または材令30日以上のコンクリートに打ち継ぐときは、0.75mのリフトを数リフト打つがよい。
- (4) 旧コンクリートの材令が、0.75mリフトの場合3日、1.5mリフトの場合5日に達した後でなければ新コンクリートを打ち継いではならない。

(5) コンクリートの打ち上がり速度は 5 日につき 1.5m をこえてはならない。

**【解説】** (1)について 1 区画における 1 リフトは、余り厚くすると、コンクリートの硬化熱の発散が十分に行われないので、ひびわれの危険が多くなり、また、型わくについて不便もある。余り薄くすると、水平打継目の数が多くなり、打継目の表面処理費が大きくなる。上記のことを考えて、1 リフトの高さの標準を 0.75~1.5m としたのである。

(2)(3)について 岩盤、または、材令 30 日以上のコンクリートの上に余り厚いコンクリートを打ち込むと、岩盤または旧コンクリートと新しいコンクリートとの温度差が大きくなつて、ひびわれができるおそれがある、だから、リフトを小さくし、温度差を少くするため 1 リフトを 0.75m としたのである。

(4)(5)について コンクリートの打込み速度を速くすると硬化熱の発散割合が小さくなり、温度上昇が大きくなつて、ひびわれるのでおそれが多くなる。このため打込み速度の制限が必要になるのである。この条では従来一般に適当とされている打込み速度を規定したものである。

### 3 節 締 固 め

#### 43 条 総 則

- (1) コンクリートは打込み中およびその直後十分に締め固めなければならない。
- (2) コンクリートの締め固めには内部振動機を用いなければならない。
- (3) やむをえず振動機を用いることができない場合には、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 ダムでは硬化熱と容積変化とを少くするために、かた練りのコンクリートを用いるから、十分な締め固めをしなければ、水密性の大きいコンクリートを造ることができない。振動締め固めを行えば、単位容積重量が大きくなり、耐久性および強度の大きいコンクリートがえられ、また、打継目の施工も確実にできるのである。

(2)について 振動機には種々の種類があるが、内部振動機はコンクリートがかた練りで、骨材の最大寸法が大きい場合に、その目的を十分發揮するものであるから、適当な振動数と振幅とをもつた、内部振動機を用いなければならないのである。

(3)について 振動機を用いることができない場合には、責任技術者の承認をえた上で、コンクリートの配合を変更して突固めによつて締め固めてもよい(25 条参照)。この場合には、コンクリートを 15 cm 程度の層に敷きならして突き固めるのがよい。

#### 44 条 振動締め固め

- (1) 振動機は所要の性能をもち、責任技術者の承認をえたものでなければならない。
- (2) 振動機はコンクリート面に直角にさしこみ、コンクリート全体が一様に締め固められるようにしなければならない。
- (3) 振動はコンクリート容積の減少が認められないようになり、空気あわが出なくなり、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合つたように見えるまで、これを行い、振動機をゆるやかに引き抜かなければならない。

**【解説】** 無筋解説 40 条参照。

## 8 章 養 生

#### 45 条 養 生

- (1) コンクリートはその打込み後、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) コンクリートはその打込み後、養生作業によつて害をうけない程度に硬化したとき、直ちにその露出面に水をためるか、または、湿砂、帆布、むしろ、等でおおい、これに散水し少くとも普通ポルトランドセメントを用いる場合 14 日間、普通ポルトランドセメント以外のセメントを用いる場合 21 日間、絶えず湿潤状態に保たなければならぬ。
- せき板の乾燥するおそれがあるときは、これにも水をかけなければならない。

- (3) この条(2)の期間以後における養生については、責任技術者の指示をうけなければならない。  
 (4) 必要ある場合にはコンクリートを冷やすのがよい。冷やす方法については責任技術者の指示をうけるものとする。

**【解説】** (1)について 無筋解説41条参照。

(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、このような長期間の湿潤養生は、ダムのコンクリートについては一般的の場合できない。ダム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時日を要するから、内部のコンクリートは、十分硬化するが、表面は乾燥して、ひびわれをおこし易いから、表面は十分長い間湿潤状態で養生する必要があるのである。それで、普通ポルトランドセメントを用いる場合には14日以上湿潤養生を行うことを規定したのである。また、普通ポルトランドセメント以外のセメントを用いる場合には、一般に早期強度が低く硬化に及ぼす影響が大きいから、21日間以上の湿潤養生期間を規定したのである。ダムのコンクリートはひびわれのできるおそれが多いから養生日数も一般の構造物よりも、長い期間を必要とするのである。

(3)について 湿潤養生期間後の養生方法は、現場の状況によつて異なるから、責任技術者の指示に従うこととしたのである。

(4)について 大きなダムで、コンクリートの打込み速度が早い場合には、硬化熱によるコンクリートの温度上昇が大きいから、上昇温度を下げるために、コンクリートを冷却する必要があるのである。

## 9章 暑中コンクリートおよび寒中コンクリート

### 1節 暑中コンクリート

#### 46条 材 料

- (1) 長時間炎熱にさらされた粗骨材は、これを冷やしてから用いなければならない。  
 (2) 必要ある場合には骨材を冷やすのがよい。冷やす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。  
 (3) 練り混ぜにはできるだけ冷水を用いなければならない。

**【解説】** (1)(2)(3)について 長く炎天にさらした骨材を、そのまま用いるとコンクリートの温度が高くなり、コンクリートが冷却したとき、その温度差が大きくなつて、ひびわれの原因となる。だから骨材は、日光の直射を避けるために、おおいをし、炎天に直接さらさないように貯蔵しなければならない。暑中コンクリートは特に打ち込むときのコンクリートの温度の低いことが望ましい、これがため、骨材の温度が高いときは、骨材を冷却して用いなければならないのである。骨材を冷却するには、使用前に冷水をかけて、圧縮空気を吹き付けるか、あるいは冷凍装置によるか、等適切な方法を講ずる必要がある。

練り混ぜに用いる水を冷却することは、コンクリートの温度を低くするために有効である。最近の米国の例によるとダムのコンクリートの練り混ぜ用の水に氷の薄片を混ぜて好結果を得ている。

#### 47条 コンクリート打ち

- (1) 打込みのときのコンクリートの温度は、なるべくこれを低くしなければならない。  
 (2) 暑中コンクリート打ちは夜間にこれを行うのがよい。  
 (3) 42条(4)の打上がり速度を相当おそくしなければならない。  
 (4) コンクリートはその打込み中およびその直後、日光の直射をさける設備をするか、または噴霧器で霧を吹くか、しなければならない。

**【解説】** (1)について 打ち込むコンクリートの温度が高いと、温度上昇が大きくなり、コンクリートが冷却したとき収縮が大きくなつて、ひびわれができ易いから、なるべく低い温度で、コンクリートを打ち込まなければならないのである。だから、打ち込むコンクリートの温度を低くするために、適当な方法で人工的にコンクリートを冷却して、打ち込まなければならないのである。

米国の一例では、暑中に打ち込むコンクリートの温度を10°C以下に制限している。

(2)について 日光の直射をさけ、コンクリートの温度が上昇することをさけるためには夜間作業が有利であるから、十分な照明のもとに夜間作業を行うのがよいのである。

(3)について 暑中は打ち込むコンクリートの温度が高くなり、硬化熱による上昇温度も大きくなり易いもの

である。低温の季節と同様なコンクリートの打込み速度で打ち上がりがつて行くと、熱の発散が小さくなつて、コンクリート内部に熱が蓄積される結果となり冷却したときとの温度差が大きくなるから、暑中においては、リフトの上面からの熱の発散を十分にして、コンクリートが適当に冷却してから打ち継ぐ必要があるわけである。すなわち、打上がり速度を相当におそくする必要があるわけである。適当な熱の発散日数は現場の状況によつて異なるものであるから、打込み速度は責任技術者の指示に従わなければならぬのである。

(4) について 暑中におけるダムのコンクリートの打込みは、相當にやつかいなものである。日光の直射、乾燥、等にたいしては特に注意する必要があるのである。打ち込んだコンクリートが日光の直射を受けると、乾燥してひびわれのできるおそれがあり、また、コンクリートの温度も高くなるから日光の直射や乾燥を避けることが必要なのである。

## 2節 寒中コンクリート

### 48条 材 料

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。

【解説】 無筋解説 81 条参照。

### 49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】 無筋解説 82 条参照。

### 50条 織り混せおよびコンクリート打ち

- (1) コンクリートの凍結を防ぐために、薬品を用いてはならない。
  - (2) 型わくおよび施工面に氷雪がついている場合、および施工面が凍結している場合には、これらを適当な方法でとかしたのちに、コンクリートを打ち込まなければならない。
  - (3) 打ち込むコンクリートの温度は  $5^{\circ}\text{C}$  以上でなければならない。
  - (4) 気温が  $4^{\circ}\text{C}$  以下になるおそれのあるときは、コンクリートが凍結しないように保護しなければならない。
- 保護の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】 (1) について ダムのコンクリートは大きなマスであるから、発熱量も大きく、内部が凍結するおそれは少いが、コンクリートの表面は凍結するおそれがあるから、表面を凍結しないように保護することが必要なのである。ダムのコンクリートの凍結を防ぐために、薬品を用いることは、実際上また、経済上、すこぶる不利なことであるから、薬品を用いるのは避けなければならない。

(2) について 無筋解説 84 条参照。

(3) について 打ち込むコンクリートの温度が  $5^{\circ}\text{C}$  以下の場合には、コンクリートの硬化が非常に遅いばかりでなく、気温が急に低下したとき、コンクリートが凍結するおそれがある。だから、このような場合には、適当な方法により  $5^{\circ}\text{C}$  以上のコンクリートを造ることが必要なのである。

(4) について 寒い風がコンクリートの表面にあたると、気温は余り低くなくても、表面は直ちに凍るおそれがある。気温が  $4^{\circ}\text{C}$  以下に低下するおそれのあるときは凍結を防ぐため十分な保護設備をして、特に寒風を避けたて保護する必要があるのである。保護方法は、外気の温度、現場の状況によつて異なるから、責任技術者の指示に従わねばならないのである。

### 51条 養 生

- (1) コンクリート打込み後、凍結しないように十分保護し、特に風を防がなければならぬ。
- (2) 凍結により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】 無筋解説 85, 86 条参照。

## 10章 打継目

### 52条 総 則

- (1) 設計または施工計画によつて定められた打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。
- (2) 設計または施工計画で定められていない打継目をやむをえず設ける場合には、責任技術者の指示をうけなければならない。
- (3) 打継目はダムの安定、強度、水密性、等を害しないように、これを施工しなければならない。

**【解説】** (1)について ダムのコンクリートの施工に当つては、温度上昇を少くするために、コンクリートのリフトの高さを制限し、また冷却による収縮のひびわれを防ぐために適当な区画割の收縮縫目を設けることが必要なのである。ダムの中に設けられる縫目の位置、構造はひびわれを少くすること、施工の容易であること等を考えて設計および施工計画によつて決定されたものであるから現場の都合その他によつて、みだりにこれを変更してはならないのである。

(3)について 打継目においては、新旧コンクリートの結合を完全にし、ひびわれ、漏水、水の侵入による高い揚圧力、等のおこらないように、施工しなければならないのである。

### 53条 水平打継目

- (1) 各リフトの上面は下流に向い幾分上向きに傾斜させるものとする。
- (2) ダム軸に直角な方向に隣り合つた区画の水平打継目はこれを同一の高さに設けてはならない。
- (3) 水平打継面の処理を行う方法および時期については責任技術者の指示をうけなければならない。
- (4) 各リフトの上層が、上昇してくる分離水によつて品質の悪いコンクリートとならないように、特に注意しなければならない。上層に悪いコンクリートができた場合には、この部分のコンクリートを取り除かなければならぬ。
- (5) 水平打継面のレイタス、雑物、等は圧力ある水および空気の吹付け、湿砂吹付け、等により、これを完全に除かなければならぬ。
- チッピングはやむをえない場合にかぎりこれを行うものとする。
- (6) 新しいコンクリートを打つ直前に、圧力ある水および空気の吹付けで、打継面を清掃し、圧縮空気で水を吹きとぼし、39条(2)(3)(4)によりモルタルを敷きならさなければならない。

**【解説】** (1)について コンクリートの水平打継目を完全に造ることは、一般に困難であり弱点となり易いものである。リフトの上面を水平にすると、分離して上昇してくる水の処理、上面の清掃に用いた水の処理、等について不便があるので、リフトの上面には適當の傾斜をつけておくことが必要なのである。

リフトの上面を下流に向い上向きに傾斜させると、水平方向の滑動にたいして大きな抵抗を持たせることになるのであるが、余り大きな傾斜をつけると施工が困難となるので、現在大体5%が適當とされているから、この程度の傾斜をつけるのがよい。

(2)について 打継目は十分注意して造つても弱点となり易いから、水平方向に弱点が重なり合うのを防ぐためのものである。

(3)について 完全な打継目を造るために、品質のよいコンクリートを打ち込んで、適當な時期に表面の処理を行つて、つきのコンクリートを打ち込まなければならないのである。

表面の処理方法は、コンクリートの性質、材令、等によつて異なるものであるから、責任技術者の指示をうけなければならないのである。

表面の処理方法については、無筋解説44条参照。

(4)について 完全な打継目を造るために、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。打継目に品質の悪いコンクリートができると、漏水、水の侵入による揚圧力の作用、等がおこりダムの安定を害するおそれがある。だから、これ等の悪影響をうけない程度まで悪いコンクリートの部分を取り除く必要があるのである。

(5)について 表面の処理にチッピングを行うことは、コンクリート中の骨材をゆるませる等の欠点がある。従つて害をうけたとか、欠点があるとか、等特別の場合にだけ、これを行うことにしたのである。

### 54条 鉛直打継目

- (1) ダム軸に直角の方向に隣りあつた区画の打継目においてコンクリートの打上がり高さの差は10m・以

下としなければならない。

(2) 鉛直打継目は、湿砂吹付けその他でコンクリート面を処理し、きれいに洗い、セメントベーストを塗り付けたのち直ちに新コンクリートを打ち継ぐものとする。

**【解説】** (1)について ダム軸に直角の方向に隣りあつた区画の打継目の打上がり高さの差が大きくなると、さきに打つたコンクリートの面を長く露出させておくことになり、新しく打つたコンクリートとの温度差が大きくなり、また収縮の度合も異なることとなるから、打上がり高さの差は 10m 以下にしなければならないのである。

(2)について 鉛直方向の打継目の強度は水平打継目の強度に比較して一般に弱いものであるから、この施工に当つては特に注意することが必要である。ダム軸に平行な鉛直打継目の施工を行う場合には、旧コンクリートをワイヤー ブラッシャで粗にするか湿砂吹付けによるか、等の方法で、旧コンクリート面を処理し、水洗いをしたのち、セメントベーストを塗り付け、新コンクリートを打ち込まなければならないのである。

高いダムの場合で、鉛直打継目がひびわれするおそれのある場合には、せき板を取りはずしたままの旧コンクリートの面に、新コンクリートを打ち継ぎ、のちにグラウトすることもある。この場合旧コンクリートの面を処理しないのはグラウトの注入を容易にするためである。

## 11章 エアー エントレインド コンクリート (A E コンクリート)

### 55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ぬ。

**【解説】** 無筋解説 103 条参照。

## 12章 型わく

### 56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、モルタルの漏れない構造にしなければならない。

**【解説】** 無筋解説 48 条参照。

### 57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外面に接する表面は平らに仕上げなければならない。

(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】** 無筋解説 49 条参照。

### 58条 型わくおよび支保工

(1) 支保工は十分な支持力をもたなければならぬ。

(2) 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。

**【解説】** 無筋解説 50 条参照。

### 59条 組立て

(1) せき板を締め付けるには、なるべくボルト、または、棒鋼を用いるがよい。これらの締付け材は、型わくを取りはずしたのち、コンクリートの表面に残しておいてはならない。

(2) 責任技術者の承認をえてからでなければ、鉄線を締付け材として用いてはならない。

【解説】 無筋解説 51 条参照。

#### 60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】 無筋解説 53 条参照。

#### 61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、構造物の受ける荷重、セメントの性質、配合、コンクリートの温度、気温天候および風通し、等を考えて慎重にこれを定めなければならない。
- (3) 型わく取りはずしの時期の大体の標準は、鉛直に近い面においてはコンクリートの圧縮強度が  $35 \text{ kg/cm}^2$  以上に達したとき、監査廊、その他ダム内部のアーチ、等の開口部においては  $100 \text{ kg/cm}^2$  以上に達したときとする。

【解説】 無筋解説 55 条参照。

なお、型わくの取りはずしについては、一般の原則に従わなければならぬのであるが、特にダムではコンクリートの温度上昇とひびわれとの関係を考えて型わくの取りはずしの時期を定めなければならないのである。

コンクリートの上昇温度が最大の附近にあるとき、型わくを取りはずしてつめたい空気にあわせれば、急に冷えるためひびわれができる。中庸熱ポルトランド セメントを用いる場合には、この点について特に注意する必要があるのである。

### 13章 表面仕上げ

#### 62条 表面仕上げ

- (1) 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、適当な打込みおよび締固めをしなければならない。
- (2) コンクリートの表面にできた、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のち、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。
- (3) コンクリートの上面は、しみ出た水を直ちに取り除いて、木ごてでこれを平らに仕上げなければならない。
- (4) 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】 無筋解説 56 条参照。

### 14章 現場試験

#### 63条 現場試験

工事中コンクリートの品質を確かめるため、現場で少くとも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
- (5) コンクリートの単位容積重量試験

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ない。

【解説】 ダムは重要な構造物であり、コンクリートの量も非常に大きいから、コンクリートの品質を常に検査して、常に設計に要求されるコンクリートを均等に造るようにすることが必要である。一部でも悪いコンクリートができるとダム全体の安全性を害するのである。従つて所要の品質のコンクリートを造るために、コンクリート

について常に各種の試験を行うことが肝要である。

試料の採取箇所、時期、回数、分量、等は責任技術者が、工事の規模、気象状況、等を考慮した上で適当に定めなければならないのである。

圧縮強度試験は、普通、1区割、1リフトのコンクリートについて1回以上これを行い、各試験にたいして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は、できるだけ詳細に契約書に明記しなければならない。

なお、無筋解説 105 条参照。

---