

株式会社 間組技術研究所 正員 中園清治
 “ “ “ 松垣光威
 “ “ “ 〇神 政和

1. まえがき

最近、コンクリートダムの合理的な施工法として、低セメント量、低スランプのコンクリートを振動転圧機（従来のロックフィルダムの施工でロック材、フィルター材、砂質系のコア材の転圧に使用されているもの）で転圧締固める方法が考えられており、海外では2, 3の施工例もある。しかしながら対象としているコンクリートが従来のダムコンクリートよりもさらに低セメント量、低スランプとなることから、その配合・品質・施工性などにまだ不明確な点が多く、中でも振動転圧機による転圧に適したコンクリートの配合および転圧機種の選定にはまだ定説がない。本文はこれらの問題点を解明する資料を得るために行なつた試験の概要およびその結果についての2, 3の考察について述べたものである。

2. 試験の概要

本試験の目的は次のとおりである。

① 低セメント量、低スランプのコンクリートの配合とその品質の調査。

② コンクリートの転圧に適する振動転圧機の仕様および機種の選定。

③ 振動転圧機によるコンクリートの転圧効果と所要転圧回数の調査。

本試験に先立ち、コンクリートの試験練りを行ない、基本となるコンクリートの配合（スランプ 1 ± 1 cm, 単位セメント量 120 kg, 最大粗骨材寸法

150 mm）を決定した。本試験では、その配合をもとにコンクリートの状態、転圧時の作業性などを観察しながら5%（細骨材率）を23.5%, 25.5%, 28.0%と変化させていた。また比較のため最大粗骨材寸法を80mmとした配合についても試験を行なつた。本試験に使用したコンクリートの示方配合を表-1に示す。

バッテリー駆動で練り上げたコンクリートをダンブトラックで試験場まで運搬し、表-2に示す3種類の

振動転圧機により転圧試験を行なつた。振動転圧後の層厚を70cmとするため、まき出し厚を80~85cmとし、転圧回数を4回、6回、8回と変え、転圧回数によるコンクリート表面の変化を調査した。そのほか、振動締固め時に型枠が受ける側圧の測定、コンクリート表面における振動の測定も行なつた。また、試験終了約4週間後にコアボーリングを行ない、コアの状態を観察し、成形したコア（ $\phi 180$ mm $\times 360$ mm）にて圧縮強度、単位体積重量、動弾性係数、静弾性係数を測定した。

表-1 コンクリート示方配合表

配 合 No	粗骨材の最大寸法 (mm)	スラップの範圍 (cm)	空気量の範圍 (%)	水セメント比 W/F (%)	細骨材率 % (%)	ワシントン混合率 F (%)	單位 量 (kg)							
							水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	粗骨材	G	混和劑	
											150 s	40 s		20 s
1	150	1±1	3±1	70	23.5	30	84	84	36	517	854	342	513	23
2	〃	〃	〃	〃	25.5	〃	〃	〃	〃	559	829	332	497	〃
3	〃	〃	〃	76.7	28.0	〃	92	〃	〃	609	794	318	477	〃
4	〃	〃	〃	71.7	〃	〃	86	〃	〃	613	800	320	480	〃
5	80	〃	〃	74.2	34.0	〃	95	〃	〃	736	508	435	508	〃

注) セメント: 普通ポルトランドセメント
 混和剤: ホゾリス No.8

表-2 振動転圧機的主要諸元

型式	BW 200	CC 41	CH 60
走行方式	自走式	同 左	被けん引式
自重	8000kg	9200kg	13400kg
起振力	32 ton	20 ton	38 ton
振動数	2600rpm	2500rpm	1500rpm
動線圧	105 kg/cm	87 kg/cm	247 kg/cm

3. 試験結果および考察

1) コンクリートの配合について

圧縮強度と S/a の関係を図-1に示す。これによれば $S/a = 23.5\%$ の場合が最も圧縮強度が大きい、これはコンクリート自体の強度が大きいということ、転圧効果(モールドの圧縮強度に対するコアの圧縮強度の比)からいえば $S/a = 28.0\%$ が最良である。

従来、コンクリートの骨材粒度については、実験室における試験により最大密度を与えるような骨材粒度を選定し、多少の修正を加えるという手法がとられているが今回の場合、従来と異なり、観点からの配合設計法を確立する必要があるように思われる。

2) コンクリートの品質について

今回のコンクリートのスランプはすべて ϕ であり、たが転圧時の施工性には相当な差があり、スランプでコンクリートのコンシステンシーを判定することには無理があるように思われた。そこで舗装用コンクリートの品質管理に用いられている振動コンシステンシー試験機(VB試験機)を適用したが、規格通りのものではやや荷重が不足するため 6 倍の荷重をあらたに付加して用いた。転圧作業に適したVB試験値は $15 \sim 25$ 秒と推定された。

3) 転圧について

上の突固めのエネルギーとコンクリートの振動試験の

エネルギーとの比較によればコンクリートの方が小さいエネルギーで締固めが可能ではあるが、実際にはよく締固められていない。コンクリートの場合、ペーストの存在が土の場合と基本的に異なり、ペーストがクッションとなり締固めエネルギーの伝達を阻害しているものと考えられる。したが、土の締固めから判定した締固めエネルギーによりコンクリートの層厚を決定したことにはやや無理があり、ボーリングしたコアの状態と合わせて判断すると層厚は $50 \sim 60$ cm が適当であると思われる。図-2に圧縮強度と転圧機種の関係を示すが、圧縮強度の大きい方からCH60、BW200、CC41となっており、材令 91 日ではモールドの強度が最も大きくなっている。これはテストピースの中の最大骨材の寸法に影響されているものと思われる。また、通常のダムコンクリートの締固めにおいて使用されている棒状の挿入形のバイブレータの仕様から判断して、振幅が小さくても振動数の大きい振動転圧機が有利であると思われる。転圧回数については、コンクリートの表面の沈下、コアの単位体積重量などから見て $6 \sim 8$ 回が適当と考えられた。

4) その他

圧縮強度は、粗骨材最大寸法 $\phi 150$ mm では $\phi = 150$ kg/cm² 以上となり、通常の重力ダムでは問題ないと思われる。粗骨材最大寸法 $\phi 80$ mm では $\phi = 120$ kg/cm² 程度であった。単位体積重量はすべて 2.4 t/m³ 以上であり、ダムの内部コンクリートとしての基準を満足しており、透水係数も 10^{-8} cm/sec のオーダーで問題はないと思われた。

5) あとがき

以上、今回の試験概要、試験結果ならびにその考察について述べたが、振動転圧機の使用に適したコンクリートの配合、振動転圧機の仕様などについての僅かな手がかりをつかんだに過ぎず、今後さらに研究が必要である。

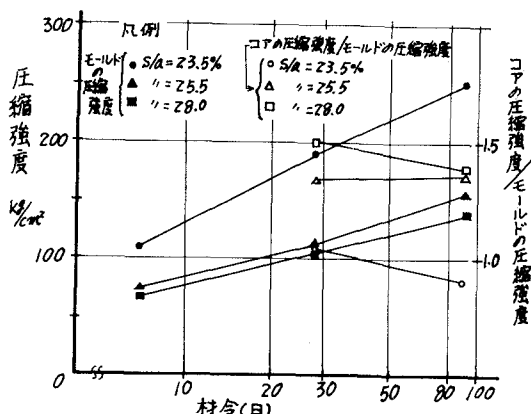


図-1 圧縮強度と S/a の関係

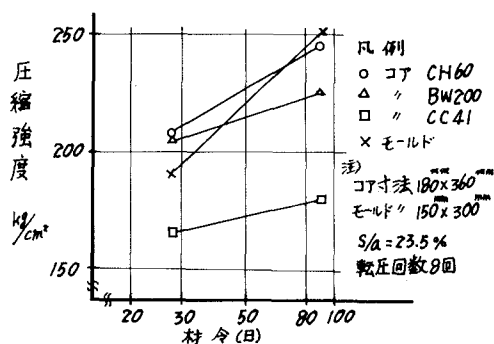


図-2 圧縮強度と転圧機種との関係