

株式会社 間組 技術研究所 正員の松垣光成

大崎幸雄

大橋幹生

1. まえがき

従来、コンクリートの打設には、内部振動機、型内振動機、表面振動機などを用いて打込んだコンクリートに高い周波数の振動を与え、内部の空隙を排除して密実なコンクリートとなるようにしている。この方法は、ダムコンクリートなどのようなマスコンクリートの打設についても同様の手段が用いられている。レガローラーコンパクテッドコンクリート工法は、合理的なコンクリートの打設方法を考慮したもので、コンクリートを振動ローラーで締め固めて密実なコンクリートにするものである。このため転圧に適した配合および振動ローラーの機種選定が問題となる。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った試験のうち、主に振動ローラーの機種選定に関する概要およびその結果について若干の考察を加えて述べたものである。

2. 試験の概要

試験に先立って、コンクリートの基本配合（スランプ ± 1 cm、単位セメント量 120kg 、最大粗骨材寸法 150mm ）を決定するとともに、室内試験により、振動締め固めに適した配合をうけるために予備試験を実施して目安を得ることにした。

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)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/F (%)	細骨材率 S_a (%)	フライアッシュ混入率 E_{fac} (%)	単 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			混和剤
											150 ^{mm}	40 ^{mm}	20 ^{mm}	
1	150	±1	3±1	70	23.5	3.0	84	84	3.6	517	854	342	513	0.3
2	〃	〃	〃	71.7	28.0	〃	86	〃	〃	613	800	320	480	〃

注) セメント: 普通ポルトランドセメント

混和剤: ポンリス N0.8

室内試験では、品質管理用標準供試体の作成を振動機で行ない、供試体の置き上り状態を観察することにより、判断することにした。供試体の作成方法は 40mm ワイエットスクリーンした資料を中 $150 \times 300\text{mm}$ の型わくに内部振動機（棒形振動機）を用いて2層に詰め、さらにコンクリート上面から表面振動機で締め固めを行ない、作成した。なお供試体の作成に当たっては同一の者が行ない、できるだけ条件が異ならないように掛けた。配合は水セメント比（ W/F ）を70%、80%および90%と変化させながら4種類の配合について試験を行ない、コンクリートの配合をより合理的にするために、施工性や品質などを満足する範囲で単位セメント量を少なくすることにした。したがって、配合の手法として細骨材空隙に対するセメントペースト容量比（ γ_p ）と粗骨材空隙に対するモルタル容量比（ γ_m ）を求め一つの基準とした。したがって、 $\gamma_p=1$ 、 $\gamma_m=1$ が理論的に理想的なものとなる。振動ローラーの比較に使用したコンクリートの示方配合を表-1に示す。

屋外試験では、バッチャープラントで練り上げたコンクリートをダンプトラックで試験場まで運搬し、6t級のブルドーザーで敷均したのち、表-2に示すような2種類の振動ローラーにより振動締め固めの比較を行なった。コンクリートの敷均し層厚は振動締め固め後の層厚を70cmとするため、80~85cmとし、振動締め固め転圧回数を4

表-2 振動転圧機的主要諸元

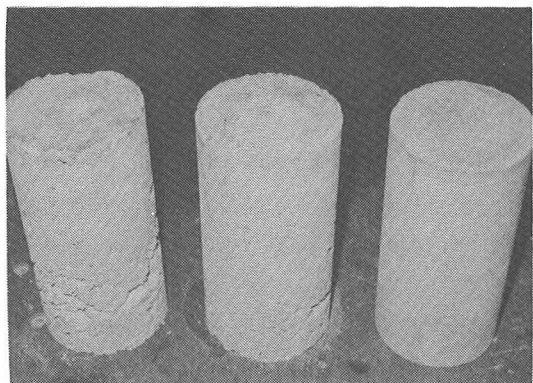
型式	BW 200	CH 60
走行方式	自走式	被けん引式
自重	8000 ^{kg}	13400 ^{kg}
起振力	32 ^{ton}	38 ^{ton}
振動数	2600 ^{cpm}	1500 ^{cpm}
動線圧	105 ^{kg/cm}	247 ^{kg/cm}

回、6回、8回(片道回数)と変えて行った。

3. 試験結果および考察

1) コンクリート配合と品質

室内試験では、水セメント比が70%、80%、90%のいずれの場合でも $\gamma_p=1.00$ の時に $\gamma_m=1.00\sim1.30$ までは、供試体に空隙が見られ、 $\gamma_p=1.20$ 、 $\gamma_m=1.15$ 以上で空隙が見られなくなった。このことから $\gamma_p=1.20\sim1.40$ 、 $\gamma_m=1.15\sim1.30$ 程度が適当であると思われる。また同一の単位水量の場合には水セメント比の小さい方が少ない振動エネルギーで締固めが可能であり、同一コンシステンシーをうるためには、 γ_m よりも γ_p を増した方が効率がよい。すなわち γ_p がコンシステンシーによらず影響が大であると思われる。なお試算によると γ_p を増した方が経済的な配合となる。



2) 転圧

BW200とCH60の振動ローラーを用いた屋外試験の結果、振動転圧によるコンクリート面の沈下量(γ_p に比べ γ_m が大くなる程、敷均し厚に対する沈下量の割合が大くなる傾向が見られ、 $\gamma_p=1.20\sim1.40$ 、 $\gamma_m=1.15\sim1.30$ の範囲での同一配合における総沈下量は、敷均し層厚に対して前者が約10%、後者が約13%程度であった。また沈下率(総敷均し厚に対する沈下量の割合)の一例を図-1に示す。これによると同一条件(転圧機種、転圧回数、敷均し厚)では、 γ_p が大である配合では初期沈下率が大で、 γ_p が小である配合では初期沈下率が小さくなり転圧回数が増すにしたがって、両者の沈下率の差が小さくなり、8回転圧ではほぼ同一の沈下率となる。これは室内試験で考えた γ_p が大い程小さいエネルギーで締固めが可能であるという結果と同じような傾向が屋外試験でも見られたこととなる。なお、沈下量はBW200もCH60も初期転圧(2回)で全体量の $\frac{1}{2}$ となり、4回転圧で大体落ちつく傾向がある。

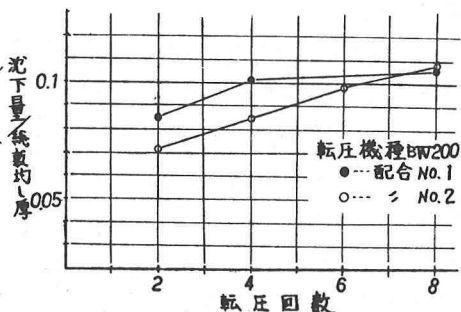


図-1 転圧回数と沈下量/総敷均し厚の関係

一方、機種による転圧面の比較は、同一配合、同一転圧回数の場合、BW200 に比べ CH60 の方がコンクリート表面が多少パサパサした状態となり、コンクリートの性質は圧縮強度、単位体積重量ともわずかにCH60の方が優れた値を示した。しかしいずれも顕著な差は見られず、それゆえの値は $\sigma_{91}=150\text{ kg/cm}^2$ 以上、単位体積重量は 2.4 g/cm^3 以上であった。コアボーリングの結果では、層厚70cmの締固めで下層にやや空隙が見られた。

以上の試験結果から、BW200とCH60を比較するとCH60が重量が約1.7倍、動線圧が約24倍、転圧エネルギーが約15倍とBW200よりも能力的に上まわり、かつ、転圧効果も高いと思われたが、コンクリート表面の観察やその性質の比較では、顕著な差は見られない。しかしながら振動数はBW200が2500c.p.m、CH60が1500c.p.mとBW200の方が約1.7倍とされている。したがって今回の試験から両者の優劣をつけることは困難であるが、この種のコンクリートではローラーの振動数の大小が、その転圧に大至大の影響をおよぼすように思われる。