

V-80

自動締固め機を用いたRCD工法の基礎実験

三井建設（株） 正会員 米倉宏行

三井建設（株） 正会員 田村富雄

三井建設（株） 正会員 池田栄一

1. まえがき

重力式のダムの合理化施工法としてのRCD工法は近年急速に普及し、各地で施工されている。技術的にはほとんど完成された工法であるが、まだ打設速度の向上、堤体材料費の低減などの合理化の余地が残されている。¹⁾ そこで大型の自動締固め機を用い室内において実際の施工に近い実験を行った。本報告は機械の性能確認を目的として一部打継目の処理方法の違いによるせん断強度の評価を行ったので報告する。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

実験に使用したセメントおよび骨材の物性を表-1, 2に、コンクリートの配合を表-3に示す。

2. 2 自動締固め機械

本試験機の仕様を表-4に、また転圧試験の状況を写真-1に示す。この装置は、ローラ部をサーボアクチュエーターの油圧制御により振動させる機構である。

2. 3 実験方法

打設方法は表-5に示すようにケースI～IVの4種類とし、締固めエネルギー、打継間隔および打継目処理をパラメータとした。リフト圧は全て50cm×2層で、1リフトにつき3層(18cm/層)の薄層敷均しで行い、1層毎にビブロプレートによって転圧することにより、ブルドーザーの転圧効果を期待した。その後、自動締固め機械により往復6回転圧を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 自動締固め機の性能試験

本試験装置は、RCD工法で一般的に使用されている振動ローラ(BW200)と機構上異なっている。そこで、荷重を2種類(2±2tf, 5±3tf)に設定し、それぞれについてコンクリート内部に埋め込んだ加速度計及び土圧計により装置の性能を評価した。加速度および土圧の測定結果を図-1に示す。加速度計の値は0.1～0.4G(2±2tf), 0.2～1.8G(5±3tf)であった。これより、ローラ直下(10cm)の加速度は締固めエネルギーと比例しない結果が得られた。また、5±3tfでは2リフト目の加速度はほぼ直線的に減衰し、1リフト目では同じ値になっている。これは、1リフト目ではすでに転圧されているために、コンクリートが密実となり骨材粒子の移動がしにくいと考えられる。土圧計の値は0.2～3.5kgf/cm²(2±2tf), 1.4～6.6kgf/cm²(5±3tf)であり、締固めエネルギーとはほぼ比例関係にある。

表-1 中麻熟フライッシュセメント

混合比	20(%)
比重	2.93
比表面積	3,220(cm ² /g)

表-2 使用骨材

項目	細骨材	粗骨材
岩種	花崗岩	砕石・砕砂
比重	2.63	2.70
吸水率	1.30	0.94
F, M	2.40	80～5mm

表-3 コンクリート配合表

配合条件					単位置量(kg/m ³)				
V/C値	空気量	F/C+F	W/C+F	S/a	W	C	C+F	粗骨材	
秒	(%)	(%)	(%)	(%)				80～40	40～20
20±10	1.5±1	20	81.7	33	98	120	734	537	460
								537	0.30

表-4 自動締固め機械の主な仕様

装置名	主な仕様	
振動 ローラ	寸法(mm)	φ900×600
	裁荷量(ton)	0～10
	走行速度(km/hr)	0～1.0
	振動数(Hz)	0～55
ターボ ・ブッシュ	最大荷重(ton)	10
	ストローク(mm)	±150
供試体	寸法(mm)	2,500×800×1,100
モールド	容量(m ³)	2.2

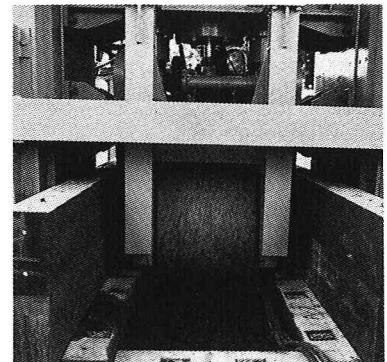


写真-1 転圧試験の状況

3. 2 締固めエネルギーとコア密度およびコア圧縮強度

締固めエネルギーとコア密度を図-2に示す。これより締固めエネルギーが $2 \pm 2 \text{ tf}$ の場合、 $2.10 \sim 2.34 \text{ t/m}^3$ であり、 $5 \pm 3 \text{ tf}$ では $2.29 \sim 2.42 \text{ t/m}^3$ であった。同一リフトでは上層を上回る傾向が得られた。また1リフト目と2リフト目では後者が大きい傾向を示している。次に、締固めエネルギーとコア圧縮強度を図-3に示す。コア圧縮強度についても密度と非常に高い相関関係にあり、締固めエネルギーが大きければ当然強度が大きい。

3. 3 打継部と一般部のせん断強度

打継目処理と一面せん断試験機によるせん断強度の関係を図-4に示す。一般部のせん断強度はケースII、IVとも上層($29 \sim 44 \text{ kgf/cm}^2$)が下層($21 \sim 34 \text{ kgf/cm}^2$)を上回る傾向にある。これはコア密度と同じ結果である。打継部については、ケースIIが $29 \sim 48 \text{ kgf/cm}^2$ とばらつきはあるもののケースIVの $16 \sim 17 \text{ kgf/cm}^2$ を大きく上回っている。次に、せん断強度と垂直応力度の関係を図-5に示す。これより一般部のせん断強度(τ_o)は 36.3 kgf/cm^2 、内部摩擦角(ϕ)は 43° であった。またケースIIの打継部では $\tau_o = 24.0 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\phi = 53^\circ$ であり、ケースIVの打継部はデータが少ないので $\phi = 45^\circ$ と仮定すると $\tau_o = 16 \text{ kgf/cm}^2$ 程度と考えられる。以上より打継目の処理方法によってせん断強度に大きな影響を及ぼすと考えられる。ちなみに、ケースI、IIIの打継部はコア採取において切断されていた。

4. まとめ

- 1) RCD工法を採用する場合、室内試験を経て試験施工に進むのが一般的であるが、本装置による締固め試験を室内試験と試験施工の中間的な位置づけをすることによって、試験施工を軽減できるものと思われる。
- 2) 自動締固め機は振動ローラの締固め機構と異なっているが、室内試験では得られない施工性の評価を行うことが出来る。
- 3) 締固めエネルギーを $5 \pm 3 \text{ tf}$ 程度で行えば、振動ローラと同等なコンクリートが得られる。
- 4) 打継目の処理は、従来から行われているグリーンカット+清掃+モルタルの方法が優れているが、表面を乱した打継処理方法も今後改良を加えれば有力な方法になるものと思われる（連続打設工法の可能性）。

5. 謝辞

本実験に際し、御指導、御助言を頂いた（財）電力中央研究所青柳征夫氏に対し深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 鈴木徳行、志水茂明「RCD工法とRCC工法との特性について」土木学会論文集第403号、IV-10、1989年3月

表-5 実験方法

ケース	リフト厚	エネルギー	打継間隔	打継目処理
I	50cm×2層	$2 \pm 2 \text{ tf}$	2h	無
II		$5 \pm 3 \text{ tf}$	中2日	G.C+清+M
III			2h	無
IV			2h	表面を乱す

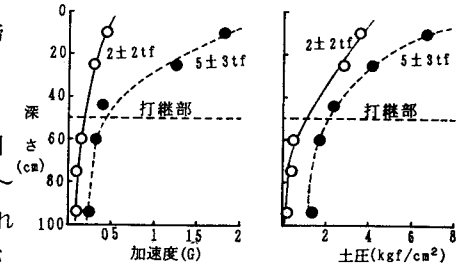


図-1 加速度及び土圧の分布

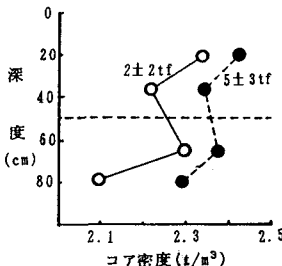


図-2 締固めエネルギーとコア密度

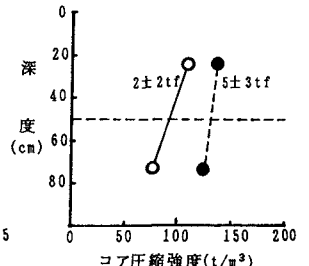


図-3 締固めエネルギーとコア圧縮強度

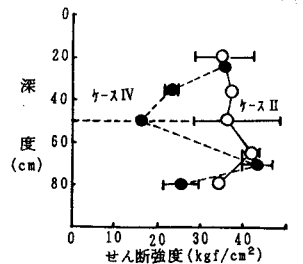


図-4 打継目処理とせん断強度

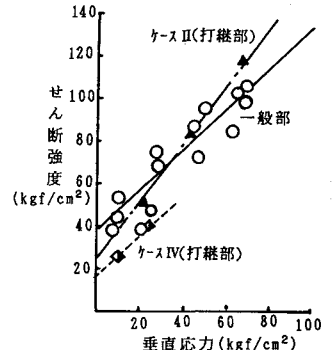


図-5 せん断強度と垂直応力