

BVD工法(ダムコンクリートの合理化施工)の予備試験施工について

(株)青木建設 研究所 正会員 坂ノ上 宏
 (株)青木建設 新宮川ダム JV 武井 俊哉
 (株)青木建設 新宮川ダム JV 森 裕介
 (株)青木建設 新宮川ダム JV 餅田 庄一
 (株)青木建設 研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

コンクリートダムの合理化施工法の一つとして、RCD工法が確立されている¹⁾。しかし、近年RCD工法による施工が増えるに従い、更にこれを発展合理化した工法の開発が期待されている。

RCD工法では、外部コンクリートをバイバックで転圧し、内部コンクリートは振動ローラにて転圧しているため、配合毎に施工方法を切替えることから施工効率低下の一因となっている。本稿では、これを解決するためブルドーザでも締固めが可能かつバイバックでも締固め可能なコンクリートの配合を検討し、その施工形態からBVD(Bulldozer & Viback compacted Dam-concrete)工法と名づけた。

BVD工法とRCD工法の大きな違いは、内部コンクリートの施工法である。RCDコンクリート(以下、「RCD」と言う)では岩着および構造コンクリートなどに対しては各種有スランブ配合への切替えが必要であるが、BVDコンクリート(以下、「BVD」と言う)は内部振動機による締固めが可能であるフレッシュの性状を併せ持たせることにより、実施工時の配合切替えを最小にすることができ、RCD工法と比較し更に施工の合理化が可能となる。

以下に、試験施工を通して上述の性能を持つダムコンクリート配合の可能性について検討した結果を報告する。

2. 配合試験

2.1 配合条件および使用材料

目標配合条件を表-1に、使用材料を表-2示す。

2.2 配合の検討

(1) 最大骨材寸法の検討

粗骨材の最大寸法は、構造物廻りの施工を想定して最大骨材寸法は40mmとした。

(2) 単位セメント量の検討

一般にRCDの単位セメント量は、120~130kg/m³である。しかし、VC値を目標の5秒程度とするためには、セメントペーストを増やす必要がある。そこで、強度や分離抵抗性等に悪影響を及ぼさないように、最低単位セメント量140kg/m³以上とした。

(3) 細骨材率(s/a)の検討

一般にRCD配合のs/aは、30%程度が最適値であるが、BVD配合では、ブルドーザによって締固めることから、RCD配合よりもプラスティシティーに富んだ性能を要求されるため、s/aを40%程度とした。

(4) その他

単位水量は、RCD配合を基準に補正を行って求めた。空気量はRCD工法と同じ1.5%とし、AE減水剤は標準量であるC×0.20%の添加率とした。

2.3 配合検討の結果

配合の検討を行った結果、試験施工に用いる配合を表-3に示す。

3. 試験施工

試験施工は、ブルドーザ転圧とバイバックによる締固めの試験施工を行った。ブルドーザ転圧の試験ヤードの寸法は、幅7m、長さ15m、高さ50cm(1層厚さ25cm)とし、また、バイブレータ締固め試験は、1m×1m×高さ50cm(1層厚さ25cm)の型枠を作製し、型枠内にBVDコンクリートを打設し試験施工を行った。

キーワード：ダムコンクリート、RCD工法、圧縮強度、BVD工法、コア評価

連絡先(〒300-2622 茨城県つくば市要36-1 Tel 0298-77-1114 Fax 0298-77-1137)

表-1 目標配合条件

項目	内容
コンシステンシー	VC値=5秒程度 又は スランブ1cm程度
設計基準強度	11 N/mm ² (材令91日)
その他	RCD用内部コンクリート配合と従来のダム用内部コンクリートとの間の性状を有し、ブルドーザ転圧により締固めが可能なコンクリートであることを目的とする。

表-2 使用材料

材料名	種類・物性・成分など	記号
セメント	中庸熟ワイヤッシュセメント(混合率C:F=70:30、密度2.79g/cm ³)	C
細骨材	新宮川ダム産砕砂(密度2.61g/cm ³)	S
粗骨材	新宮川ダム産砕石(密度2.63g/cm ³)	G
混和剤	AE減水剤(オキシカルボン酸系)	AE

表-3 試験施工に用いる配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					A E	値	値
			W	C	S	G				
						40-20	20-5			
BVD1	78.1	38.0	125	160	797	655	655	0.320	1.54	1.79
BVD2	84.4	38.0	135	160	787	647	647	0.320	1.64	1.83

3.1 試験施工方法

(1) ブルドーザによる転圧試験

表 - 3 の配合を用いて試験ヤードで、ブルドーザによる転圧試験施工を行った。施工機械は、ブルドーザ(16t 級) および仕上げ転圧用ローラ(SD115D)を用いた。ブルドーザによる転圧およびローラによる仕上げ転圧は、1 層当たり 4 回(2 往復)行った。

(2) バイブレータによる締固め試験

バイブレータによる締固め試験は、BVD1 配合(硬めの配合)についてのみ試験を行った。試験型枠内にバックホウを用いてコンクリートを投入後、バイバックを用いて締固めを行った。

4. 実験結果および考察

4.1 試験施工状況結果

ブルドーザによる転圧施工では、施工性については両配合とも良好な状況でほとんど相違はなく、ブリーディングも認められなかった。BVD1 配合では転圧時に徐々に締固められる感じであったが、BVD2 配合では履帯部のコンクリートが沈下し、轍がはっきりと確認できる状態であった。

バイバック締固め施工は、BVD1 配合のみ行った。配合が硬めであったため締固めに若干時間を要したが、締固め状況は良好であった。また、BVD2 配合については、BVD1 配合より VC 値が小さいため問題はないと考えられた。

4.2 コアの外觀評価²⁾

BVD1 配合のブルドーザ転圧では、1 層目は通常の RCD と同等の品質で仕上がっており、コア評価は A であった。2 層目はモルタル分の砂が多く、骨材沿い水平方向にあばたが散見され、やや締固め不足の感があったが、コア評価は B であり問題はないと考えられた。

BVD2 配合のブルドーザ転圧では、全体的にモルタル分の砂が多く、あばたも多かった。これは、W/C が高いことと、4.1 で指摘した轍により転圧不足が生じたことが原因と考えられた。

BVD1 配合のバイブレータ締固めでは、緻密な仕上がりであり、型枠脱型後の表面も滑らかであった。しかし、外部に使用する場合は、耐久性を考慮し空気量を増やす必要があると考えられる。

4.3 コア供試体による圧縮強度試験

材令 21 日目に JIS A 1107 に準拠してコア(150 mm × 200 mm)を採取し、材令 91 日目に圧縮試験を行った。表 - 5 にコアの圧縮強度試験結果を示す。BVD1 配合の 1 層目については、設計基準強度を満足しているが、BVD1 配合の 2 層目及び BVD2 配合は設計基準強度以下であり、締め固め不足などの問題があるものと思われた。

単位体積重量と圧縮強度との関係を図 - 1 に示す。BVD1 配合では圧縮強度と単位体積重量には相関性が認められ、単位体積重量が大きい程、すなわち締固めの良否がコンクリートの強度に大きな影響を及ぼしていることがわかる。

また、BVD1 配合をバイバックで締固めた試験体は、1、2 層とも設計基準強度を満足していた。

5. まとめ

BVD 工法の予備試験施工の結果、以下のようなことがわかった。

- (1) 配合については、BVD1 配合が適しているが、空気量や締め固め状況など今後配合調整を行う必要があると思われた。
- (2) 上層のコンクリートの強度低下は、締め固め不足が原因であり、最終層で RCD 工法と同様に転圧を行うことにより、強度低下が解決される。
- (3) (2) より、BVD1 配合を用いることで外部および内部コンクリートの配合区分をなくすことができ、かつ、最終層のみローラ転圧を実施することにより追跡 n 層の施工は可能であることがわかった。

これらの予備試験結果を踏まえ、RCD 工法をより合理化させる工法の 1 つとして、BVD 工法について検討を継続的に実施したいと考えている。

[参考文献]

- 1) (財)国土開発技術センター；改訂 RCD 工法技術指針(案) 平成元年 8 月
- 2) 山口温朗；RCD コンクリート大型供試体試験について、大ダム、No.140、1992.6

表 - 4 コアの外觀評価基準

等級	評価点	コアの外觀
A(優)	5	外觀が非常に良好で表面も緻密で気泡がほとんどない
B(良)	4	外觀が良好で表面もほぼ緻密であるが気泡が多少目立つ
C(ほぼ良)	3	外觀がほぼ良好であるが表面がややポーラス
D(やや良)	2	モルタル分がかなりはげ落ちている
E(不良)	0	粗骨材の周囲にモルタルがまわっておらず豆板状

表 - 5 品質管理試験結果

配合名	転圧・締固め条件	圧縮強度(N/mm ²)			空気量(%)	VC値(秒)	スラブ(cm)
		1層目	2層目	管理用供試体			
BVD1	ブルドーザ転圧	18.6	7.9	17.7	1.1	5.2	0
BVD1	バイバック	14.8	12.7				
BVD2	ブルドーザ転圧	7.4	6.3	14.6	1.5	3.4	0

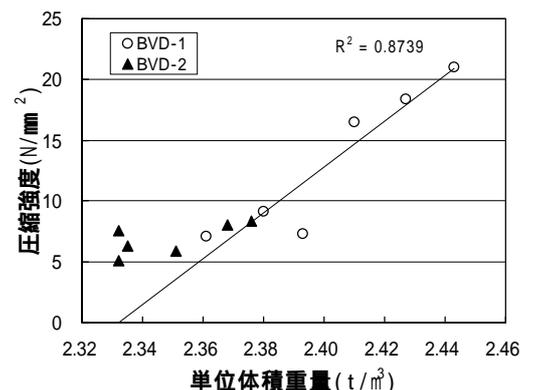


図 - 1 単位体積重量と圧縮強度の関係