

ゼロスランプ生コンクリートを活用した RCB 堰堤工法

株式会社 共生 ○長野恒平・中村徹・坂場義雄
京都大学名誉教授 水山高久

1. はじめに

RCB (Roller-compacted Concrete with large-Blocks) 堰堤工法は、工業製品としての生コンを技術の核として、これのゼロスランプ化を図ることによって、ダム堤体コンクリートの施工を人力中心から機械力主体に切换え、同時に水平打継目でのグリーンカット作業の割愛によって濁水処理工を無用にし、かつセメント散布によって処理作業の簡略化も図ろうとするものである。

また、堤体の上下流面ではプレキャスト大型積みブロックを型枠代わりに用いることによる、いわゆる外部コンクリート層の形成とそれに伴う内部コンクリートの貧配合化が図られている。さらに、横継目の設置においてはコンクリートの敷均し後に目地板を挿入することによって型枠の無用化も図られている。

そのように本工法は、基本的には個々の技術がすべて既存のものであり、それらを適材適所に組合わせることによって開発された堰堤工法といえる。

2. 開発の背景と目標

2.1 開発の背景

本工法は骨材最大寸法 40mm の生コンのゼロスランプ化を図り、これを砂防ダム堤体コンクリートに用いることによって、水平打継目処理の省力化やコンクリート打設作業の機械化を図り、砂防堰堤の設計施工のより一層の合理化を図ろうとするものである。

- ・コンクリート打設作業の機械化（省力化）
- ・グリーンカットの省略
- ・濁水処理の無用化

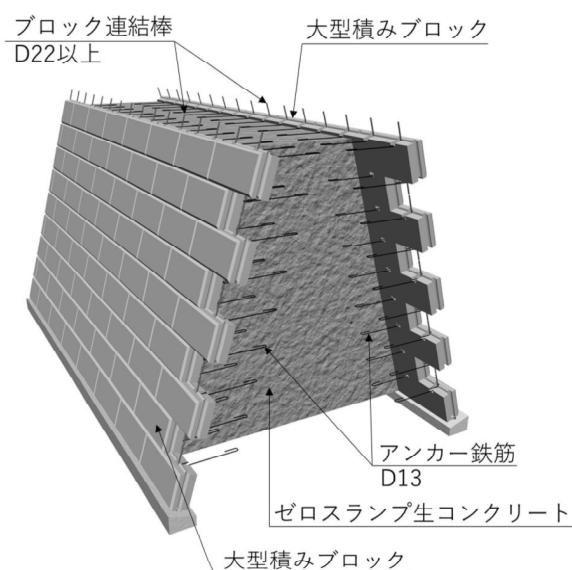


図-1 RCB 堰堤工法概略構造図

2.2 開発の目標

開発の目標は、以下に示す5つである。

- 骨材最大寸法 40mm のゼロスランプ生コンの標準配合の設計
- 水平打継目処理工法として、いわゆるグリーンカットに代えて、セメント散布方式の確立と作業合理化（濁水処理無用化）
- コンクリート締固め作業を人力中心から機械化主体へ（バイブレータ）⇒（振動ローラ）
- プレキャスト大型積みブロックを上下流面型枠代わりに用いることによる、いわゆる外部コンクリート層の形成と内部コンクリートの貧配合化
- コスト縮減、工期短縮、環境保全の3点セットで合理化の実現

3. 開発目標達成のための技術検討

3.1 ゼロスランプ生コンクリートの標準配合の設計

RCB 用コンクリートの標準配合については、締固めによる施工性がよく密実なコンクリートが形成でき、かつレイトランスも発生しないような表-1 に示すものとする。これは、既往の RCD や RCC 用コンクリートの一般的な配合をもとに、それに最大骨材寸法を 40mm とする影響を加味し、練りまぜや締固めの具合、供試体密度、レイトランス有無を確認することによって設定したものである。

また、良好な施工性をもたせる指標として VC 値の代わりに、必要なペースト量を評価する方法である配合特性 α 、 β を使用する。これまでの実際の RCD 用コンクリートの配合では、 α として 1.1~1.3 程度、 β として 1.2~1.5 程度の値が選定されている。一方、RCB 用コンクリートの標準配合の α 、 β は 1.1 と 1.2 であり、実際の RCD 用コンクリートとほぼ同様な値になる。そうすると、VC 値も 20 秒程度になるので、標準配合による RCB 用コンクリートは、施工性がよく密実なコンクリートとみなされる。

なお、この標準配合によるコンクリート供試体の圧縮強度は 23~26N/mm² (28 日材令) であり、コンクリート堤体としては十分な強度が得られている。

表-1 ゼロスランプ生コンクリートの標準配合

配合条件				単位量 (kg/m ³)				配合特性	
G _{max} (mm)	A (%)	W/C (%)	s/a (%)	W	C	S	G	α	β
40	1.5	70	33	96	137	743	1,510	1.1	1.2

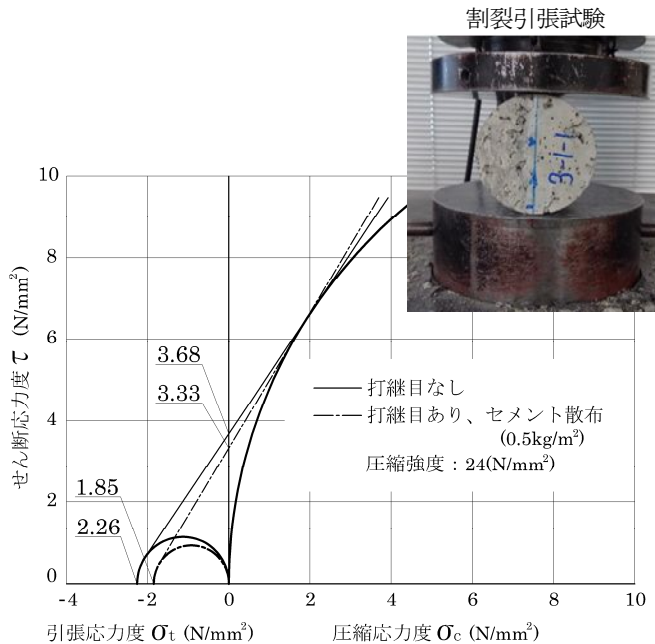


図-2 割裂引張試験による水平打継目の処理効果

3.2 水平打継目処理におけるセメント散布方式の確立

水平打継目処理については、ゼロスランプ生コンクリートを使用することで材料的にレイタンスの発生が抑えられ、グリーンカットが省略できる。また、モルタル塗り込みではなくセメント散布 (0.5kg/m²) に代えること、さらに濁水処理設備も無用となることなどによって作業の合理化が図れる。

その散布量による水平打継目の処理効果については、予備段階ではあるが、割裂引張試験を行うことによって検証した。図-2 は、割裂引張試験による引張強度とそのモルタル表示から得られるせん断強度である。セメント散布処理した打継目での引張強度やせん断強度は、打継目のない場合のその 82%や 90%になる。そのように、セメント散布によって水平打継目処理を行えば、実用上十分な引張強度やせん断強度が得られ、堤体の一体化が図れることになる。

3.3 コンクリート締固め作業の人力中心から機械化主体へ

有スランプコンクリートの打込みと締固めの作業は、現状でも依然として内部振動機を使って 4～6 人による人力作業中心で行われている。それに比べて、RCB 工法におけるゼロスランプコンクリートの敷均しと締固めの作業は、RCD 工法や INSEM 工法と同様に、ブルドーザー等で敷均し、振動ローラで締固めるように、機械化主体で行われる。また、水平打継目処理についても、上記したように省力化が図れる。さらに、横継目については、これまでの RCC 工法における横継目間隔をふまえ、ダム軸方向に 30m 間隔かつ袖折れ位置に設けることによって、その設置箇所はかなり減るなどの、大幅な省人化が図れることになる。

大型積みブロックの設置



振動ローラによる壁面際締固め



図-3 上下流壁面への大型積みブロックの使用

表-2 既存技術との対比

	既存コンクリート堰堤	RCB堰堤
セメント量 (kg/m ³)	≒ 250	≒ 140
スランプ (cm)	5	0
強度 (N/mm ²)	18以上	同左
外部コンクリート	—	大型積みブロック (厚35cm以上)
横継目間隔 (m)	9～15	30
敷均し・締固め	人力中心 (内部バイブレータ)	機械中心 (振動ローラ等)
水平打継目処理	グリーンカット ⊕ 敷モルタル	セメント散布 (0.5kg/m ²)
直工コスト (%)	100	≒ 90
日打設量 (m ³ /日)	≒ 75	≒ 130
濁水処理	要	不要

3.4 上下流壁面へのプレキャスト大型積みブロックの使用

ヘイバックブロックなどと称される厚い (35cm または 50cm) 大型積ブロックを上下流面の型枠代わりに用いることによって、いわゆる外部コンクリート層の形成と内部コンクリートの貧配合化が図られている。大型積みブロックが厚手で自立安定するため、図-3 に示すように大型機械を壁ぎわまでよせて締固めできることから、壁面際でもコンクリートの強度低下もなく、均一な品質の堤体が形成される。また、コンクリートの強度発現をまつことなく、連続的に堤体を構築することも可能である。

3.5 コスト縮減、工期短縮、環境保全の3点セットで合理化の実現

表-2 に示すように、既存の有スランプのコンクリート堰堤と比べて、ゼロスランプコンクリートを使った RCB 堰堤では機械化主体のコンクリート施工になる分、コスト縮減や工期短縮が達成されることになる。水平打継目処理の簡易化や横継目の省略化についても工期短縮等の後押しをするし、また濁水処理を省略できるなど環境保全にも寄与する。このように、コスト縮減、工期短縮、環境保全の3点セットで合理化が実現される。

4. おわりに

今後もコンクリート堰堤が砂防堰堤の主流であることに間違いはない。その型式について、いかに設計施工面での合理化を図るかということは喫緊の課題である。RCB 堰堤は、この課題に応えるため既存技術を組合せて成立させた究極の砂防堰堤構造になるものと期待される。