

コンクリート砂防えん堤向け拡張レーヤ工法による合理化施工の検討

共生機構株式会社 ○牛窪光昭・井幡英紀・井上隆太

1. はじめに

ダム分野におけるコンクリートダムの構築方法は、柱状ブロック工法のほか、面状工法の RCD 工法や拡張レーヤ工法による合理化施工法が活発に採用され、施工のスピードアップやコスト削減が行われている一方、砂防分野におけるコンクリート砂防えん堤は、施工規模の関係などから、従来の柱状ブロック工法で施工されているのが現状である。そこで本報は、コンクリート砂防えん堤を対象とした拡張レーヤ工法によって、工期短縮、コスト削減および所要品質性能確保の実現可能性を検討したものである。

2. 基本的考え方

コンクリート砂防えん堤において、要求される基本的な品質性能は、〈マスコンクリートとしての温度ひびわれに対する耐性〉と〈水平打継目の強度〉が考えられる。

前者は、マスコンクリート構造物であるということから、後者は、袖部や水通し上部堤体に作用する土石流水平外力が、一般のダムにおけるその種の荷重に比べて大きいためである。

コンクリート砂防えん堤において生ずる恐れのある温度ひびわれは、その発生メカニズムから考えれば主に縦（鉛直）方向、それに対して、水平打継目処理の不備によって生ずる弱面は横（水平）方向。砂防えん堤本来の目的のひとつが土石流の扞止にあるのだとすれば、水平打継目を優先させて考えることになる。

以上のことから、コンクリート砂防えん堤向けの〈拡張レーヤ工法による合理化施工〉の構想を推し進めるにあたっては、〈水平打継目処理〉の合理化を最優先事項として取り上げるものとし、あえて打設コンクリートのスランブを軟か目とする方向で、全体としての整合性を図ることとした。

3. 拡張レーヤ工法砂防えん堤版の骨子(案)

- ・ コンクリートの配合：設計基準強度 18N/mm²、骨材最大寸法 40mm、スランブ 5cm の標準配合をベースコンクリートにして、これに流動化剤を加えてスランブを 8cm 程度に調節する。
- ・ 打設方式：バケット方式・ポンプ圧送いずれも考えられる。ただし、後者の場合には、流動化剤の添加量を増やしてコンクリートのスランブをポンプ圧送に支障をきたすことがないようにする。
- ・ リフト高：0.75～1.0m を標準とする。リフト高は、水平打継目処理のための工事費が負担とならない範囲で、できるだけ低く抑える。
- ・ 上下流面型枠：取外しの手間の割愛や、養生期間の制約を受けないようにして工期短縮を図るために残置(存)型枠を使用する。残置型枠の使用は、堤体上下流表面の温度ひびわれ規制面からいっても好ましい。
- ・ 横継目造成方法：ダムの拡張レーヤ工法にならって、横継目の造成は目地板の挿入方式による。目地材としては、低コストの石膏ボードの類いの使用を検討する。コンクリートの骨材最大寸法が 40mm と小さく、スランブも 8cm 程度で軟かいので、挿入作業に支障を来すことはないと考えられる。横継目造成として薄型鉄板を用いた実験では、パイプレータを併用しながら薄型鉄板を挿入することは十分可能であった。
- ・ 打止め型枠：ダムの拡張レーヤ工法で採用されている打止め型枠方式は踏襲しない。横継目位置にはこだわらず、打設作業の終わりの刻限に合わせて、人為的にコールドジョイントを造る形で仕上げておき、翌日、水平打継目に対すると同様に、グリーンカット処理を施した上で隣接部を打継いでゆく。
- ・ 水平打継目処理：グリーンカット実施が必須の条件。流動性の高いコンクリートを使用して、通常、水平打継目処理で行われる敷モルタルを割愛し、グリーンカットのみで所要の打継目強度を確保する。



図-1 拡張レーヤ工法施工例



図-2 一般型枠による横継目例



図-3 横継目挿入例

4. 拡張レヤー工法導入による功罪

4.1 水平打継目の強度特性

スランプが大きいコンクリートの場合の水平打継目は、グリーンカットを実施した後に旧コンクリート面へ直接継ぐ場合、打継目のないコンクリートの約 80%の強度を確保することができる一方、粗骨材の最大寸法が大きい場合や、硬練りのコンクリートの場合には、モルタルを敷いて打継ぐことが必要である¹⁾。通常、砂防えん堤の設計において、設計基準強度 18N/mm²のコンクリートであれば、外力に対してせん断強度に余裕があるので、水平打継目処理はグリーンカットのみでも所要の打継目強度は確保できると考えられる。

4.2 温度ひびわれ規制面

- ・ リフト露出期間中にリフト表面に生ずる恐れのある温度ひびわれは、リフト高が半減される場合、リフト露出期間が短くなる分、発生の恐れは軽減される。
- ・ 従来工法において、先行ブロックの横継目面に生ずる恐れのある温度ひびわれは、横継目面の露出機会自体が無くなるということで、自動的に消滅する。
- ・ 上下流面に生ずる温度ひびわれもまた、ブロック表面が残置型枠で保護されることになるので、その分、発生確率が軽減される傾向にあると云える。

マスコンクリートの温度ひびわれ規制面については、コンクリートの配合設定に際して、第二義的に考えたが、むしろ拡張レヤー工法の導入によって、改善される部分の方が多くなるとも考えられる。

4.3 打設工期

堤高 9.0m、堤長 38.0m の中規模な砂防えん堤モデルにおいて、日打設量は 100m³と仮定して、打設工期の試算を行った。従来工法は、打設リフト 1.5m として、旧コンクリートの上部に打継ぐ場合は養生期間を中 4 日以上確保するものとし、拡張レヤー工法は、打設リフト 0.75m として、十分な支保強度を有する残存型枠を使用するので、連続的にコンクリート打設が可能であるものとした。試算結果は、従来工法に対して拡張レヤー工法とすると 33%の工期短縮となった。

4.4 コスト

打設工期の試算と同じモデルで直接工事費の試算を行った。従来工法は上下流および横継目の型枠には一般型枠を使用し、拡張レヤー工法は上下流の型枠には残置型枠、横継目の造成には石膏ボードを挿入するものとした。試算結果は、従来工法に対して 25%のコスト縮減となった。

5. まとめ

拡張レヤー工法の水平打継目は、流動性のあるコンクリートを用いることによって、グリーンカットを実施すれば打継目のないコンクリートの約 80%の強度を確保することができるので、所要の打継目強度は確保できると考えられる。

検討した規模のえん堤のように、日打設能力がえん堤規模の割りには相対的に大きく、従来工法では温度規制や養生期間の制約等によって、日打設能力をフルに活用できないような場合には、打設工期の短縮を図ることができる。しかし、えん堤規模の割りにコンクリート日打設能力が過小とみられる場合には、所要工期は日打設能力によって左右されることになるので、工期短縮にはつながらないと考えられる。

リフト高が半減するためグリーンカット費は増えるが、上下流面型枠に残置型枠を使用すること、横継目型枠費の減少分、水平打継目処理のための敷モルタル費の減少分によって、コスト縮減が可能となる。

参考文献

- 1) 国分正胤：新旧コンクリートの打継目に関する研究，土木学会論文集第 8 号，昭和 25 年 11 月
- 2) (財)ダム技術センター：多目的ダムの建設 第 6 巻 施工編，平成 17 年版

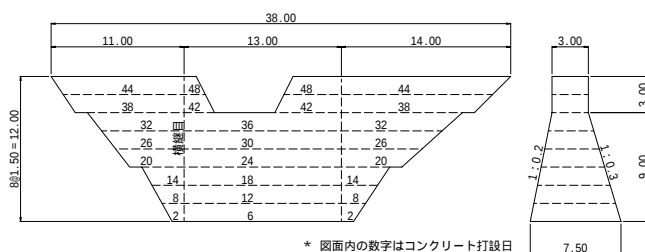


図-4 従来工法ブロック割

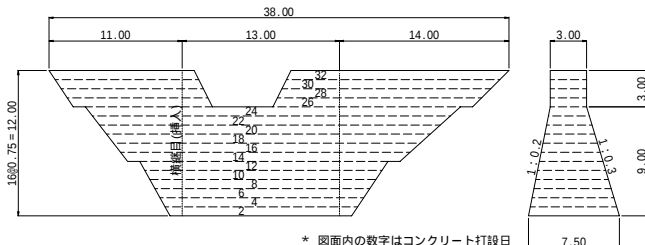


図-5 拡張レヤー工法ブロック割

表-1 従来工法と拡張レヤー工法の比較

	従来工法	拡張レヤー工法
打設工期	48 日 (100%)	32 日 (67%)
概算直接工事費*	466 万 (100%)	349 万** (75%)

* 直接工事費は、上下流および横継目の型枠費用の合計。

** 拡張レヤー工法の直接工事費は、リフト半減によるグリーンカット費用を追加し、水平打継目処理の敷モルタル費用を減じている。