

# 天端保護工の施工について

富山営林署 早月治山事業所 洞 口 儀 弘

## 1. はじめに

早月川流域では、径1m以上の転石が2割程度あり巨岩が点在している。

梅雨期の融雪水・集中豪雨等の洪水時には、これらの石礫の流下を伴う事があり、溪間工の水路天端の摩耗・損傷が著しく進行している。

溪間工における天端保護対策は、重要な点であり従来から石張工法・グラノリシックコンクリートが試みられているが、一長一短できめ手となる対策はない。

今年度、高強度減水剤（ポゾリスNL-4000）を用いた富配合コンクリートを施工したので、その結果と他工種の比較・検討を行い、今後の方向を考察してみた。

## 2. 工種別問題点

### (1) 石張工法

- ① 石材そのものは、すりへり抵抗性を持っているが、石材と石材・石材とコンクリートを接合する役割をセメントペーストに期待しているため、ブリージング作用により水膜ができ付着が阻害されて、衝撃等により石材が抜き取られ、破壊されるものが多い。
- ② 良質な石材を多量に入手することは困難である。
- ③ 近年、石工の技術者が少ない。

### (2) グラノリシックコンクリート

- ① 細骨材を少量しか使用しないので粘性が強く作業がしにくく、生コン車で運搬できない。
- ② セメント量に比較して強度が小さい。
- ③ 単位セメント量が多く、ひびわれが入りやすい。

### (3) 富配合コンクリート

- ① 単位セメント量が多く、ひびわれが入りやすい。

## 3. 工種別強度比較

別表-1 参照

## 4. 工種別単価比較

### (1) 比較条件

- ① 天端保護工の厚さは、50cmとする。

- ② 石材は、現地採取で厚さ40cmのものを胴込コンクリートにより張る。
  - ③ グラノリシックは現場練り・富配合コンクリートは生コン車で運搬する。
  - ④ 配合は、別表-2 参照
- (2) 単価比較結果

別表-3 参照

## 5. 富配合コンクリートの施工

今年度施工の白萩川第4号コンクリート床固の放水路天端4.2mをA・B・Cの3ブロックに分けて施工してみた。(別紙図-1参照)

### (1) 打設方法

A・Bブロックは、下層40cmの普通コンクリート打設後、30分後に富配合コンクリートを打設し、Cブロックでは、さらに3区分し、C<sub>1</sub>・C<sub>3</sub>は普通コンクリート打設の翌日、C<sub>2</sub>は12日後に打設した。

### (2) 養生方法

打設完了後、Aは6時間後、Bは2時間後に養生マットで覆い7日間絶えず給水を行い、以後は水を止めた状態にした。

Cは4時間後に養生マットを覆い4日間給水、5日目からは乾いたマットで覆った。

### (3) 施工結果

Aでは、上層部に2.2mから3.2mの間隔で鉛直方向に4本、水平方向に上層と下層の打継目に沿ってヘアークラックが発生した。

Bでは、3.65mから5.3mの間隔で鉛直方向に上層から下層まで連続して2本発生した。

このクラックの違いは、Aでは上層のコンクリート温度が急激に上昇し下層との温度差が大きくなり、Bでは、給水養生の開始時間が4時間早いため、上層の温度上昇がある程度、緩和され下層と一体となって温度が上昇したためと考えられる。

Cでは、A・Bの結果からクラックの発生を防止するために、最長5mに区切り打設したので温度上昇が小さく、クラックは発生しなかった。

普通コンクリートと富配合コンクリートの接合については、同時打ちを行った時は、良好だが、別々に打設した時は、接着が完全とは言えないので、異形鉄筋を刺すことで補強した。

## 6. 温度ひびわれ防止対策

コンクリートのひびわれには、いろいろな種類がある。富配合コンクリートの場合は、コンクリート打設後、時間が経過するにつれてセメントと水が反応し水和熱を発生することが原因の温

度収縮ひびわれである。

この水和熱は、大略 2～3 日でピークに達し 4～5 日頃から下り始める。

温度上昇時に、表面の熱膨張に比べて中心部の方が相対的に大きくなり、表面に引張応力、内部に圧縮応力が作用する内部拘束応力と、体積変化が下部コンクリートにより拘束されて応力が発生する外部拘束応力がある。

外部拘束応力は、初期の温度上昇時にはヤング係数が小さいこと、クリープが大きいことため応力緩和の度合いが大きいこと及び付着が十分でないことから応力は小さい。

しかし、温度降下時には逆の現象が発生し、これがコンクリートの引張強度を越えた時は、主として鉛直方向のひびわれを生ずることになる。

(1) コンクリート内部の温度上昇をできるだけ小さくする。

- ① コンクリートの温度は、セメントの水和熱ならびに発熱速度に影響されるので、初期材令における水和熱の発生が少ない中庸熱ポルトランドや B 種以上の混合セメントが適切である。
- ② 温度上昇はセメント量に比例するので、単位セメント量を少なくする。
- ③ 打設時のコンクリート温度を低減するために、セメント・水・骨材は、なるべく低い温度の物を使用し、打設は気温の低い日に行う。

(2) 温度変化に合わせた養生を行う。

- ① 温度上昇時には、給水等により上昇量を緩和すると共に、表面の急激な乾燥を防止する。ただし、急激に冷やさないよう注意が必要である。
- ② 最高温度到達後もしばらく型枠をつけておく。
- ③ 温度降下時には、シート等で覆い保温処置をとる。

(3) 鉛直打継目を適切な間隔に配置する。

- ① 今年度施工結果では、5～6 m 程度までは、ひびわれが入らないと思われる。

## 7. ま と め

(1) 富配合コンクリートを使用した天端保護工の有利な点

- ① 他の工種の強度を満足することができる。
- ② 他の工種より作業がしやすい。
- ③ 生コン車で運搬が可能である。
- ④ 経済的である。

(2) 富配合コンクリートのひびわれについては、発生防止が可能である。

## 8. おわりに

今年度、始めて高強度減水剤を用いた富配合コンクリートにより、天端保護工を施工した結果なので、すべての面で結論づけることはできないが、今後、天端の摩耗状況等を観測していくとともに、その他にも多くある天端保護工についても検討しより良いものとしたいと考えている。

コンクリート構造物は、永久的といわれるが、自然の猛威の前にはもろくも無残な姿となることがある。治山担当者として、この現状を少しでも克服し、よりよい治山事業ができるように努力していきたいと考えている。

表-1 工種別圧縮強度

区 分	圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
普通コンクリート	160 — 250
石張工 (石枝のみ)	500 — 2,300
グラリシックコンクリート	350 — 550
富配合コンクリート	500 — 700

表-2 コンクリート配合

	MS mm	W/C %	C kg	W kg	S kg	G kg
グラリシック	40	29	592	174	200	1,468
富配合	40	29	500	145	681	1,155

富配合 セメント 高炉B  
混和剤 ポゾリスNL4000 11.3ℓ

表-3 工種別単価比較

工 種	単価 円/m <sup>3</sup>	天端保護工	指 数
普通コンクリート	14,000		
石張工		30,375	274
グラリシックコンクリート	24,528	12,264	110
富配合コンクリート	22,211	11,106	100

天端保護工 - 1 m<sup>2</sup>当り単価

図-1 天端保護工施工図 白萩川第4号コンクリート床固

