

# 天端保護工の施工について

富山営林署 洞 口 儀 弘

## 1. はじめに

治山ダム工における放水路天端の摩耗・損傷が著しく進行すると、流水が1箇所に集まり、ますます摩耗し、治山ダム工の洗掘、ダム本体の破壊につながりかねない。ダムの機能が失なわれてからでは取り返しのつかない事態となる。

治山ダム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ますが、一長一短で決め手となる対策はありません。富山営林署では、天端保護対策として61・62年度に高強度減水剤を用いた富配合コンクリートを天端に使用したので、強度等について昨年に引続き発表する。

## 2. 放水路天端のすりへり

放水路天端の摩耗・損傷のパターンは一定の摩耗が進み、部分的な損傷が進行し、致命的な機能喪失となるのが特徴的である。損傷の原因を大別して考えれば、①土石流の衝撃による破壊、②転石、土砂と水の混物流下によるすりへり、③凍結融解作用による破壊、④キャピテーション（流水により発生する真空状態による破壊）となり、そのうちでもすりへりがもっとも大きい要因と考えられる。

コンクリートに起こるすりへりは、表面のセメントペースト部分がすりへる第1段階と粗骨材が露出してからあとの第2段階とに分けられ第1段階のすりへりは急速に進むが、第2段階では粗骨材のすりへり抵抗性に大きく支配される。

耐摩耗性の大きいコンクリートを作るには次のようなことが考えられる。

- (1) セメントペースト部分をすりへりに対し強いものにするため、水セメント比を小さくし、十分な養生を行う。
- (2) セメントペースト量を少なくし、骨材量を多くする。すなわち、堅練コンクリートを入念に締固めて打込む。
- (3) すりへり抵抗の大きな骨材を用いる。
- (4) 粗骨材最大寸法をあまり大きくせず、粘土・シルトなどの少ない清浄な細骨材を用いる。
- (5) 表面のペースト層が厚くならないように仕上げる。

### 3. 富配合コンクリート

#### (1) 配合 (表-1 参照)

- ① 2.(1)・(2)から高強度減水剤を用い水セメント比の小さい密実で良質なコンクリートが得られる。
- ② セメント単位量は、 $500 \text{ kg/m}^3$ とする。

#### (2) 強度

設計基準圧縮強度は、 $\delta 28 = 500 \text{ kg/m}^3$ であり、石材でいうなら安山岩程度の強度が得られる。

- (3) 単位セメント量が  $500 \text{ kg/m}^3$ と多いため、ひびわれが入りやすいが、訂設スパンを  $5 \sim 6 \text{ m}$ に区切り、コンクリートの温度変化に合った養生を行えば、ひびわれの発生は防止できる。

### 4. 他の工法との比較

これまでに当署管内で行った、石張工法グラノリシックコンクリートと富配合コンクリートについて比較して見ると次のとおりである。

- (1) 経済性について (表-2 参照)
- (2) 作業性について  
富配合コンクリートは、堅練りで普通コンクリートよりは、作業しにくいですが、生コン車で運搬可能な範囲であり他の工法より作業が容易である。
- (3) 圧縮強度について (表-3 参照)

### 5. 耐摩耗性について

放水路天端のすりへり抵抗を量的なもので把握するには、現地での効果を見るのが最も現実的であるが、富配合コンクリートは、施工後1年しか経過していないので比較が困難である。そこで放水路天端は、土砂と水の混合物の流送によってすりへることから、コンクリートミキサを用いて、普通コンクリートと富配合コンクリートがどれだけ耐摩耗性があるか比較試験を行った。

#### (1) 試験方法

ミキサ内に、骨材・水・試料を入れて回転させ、初めの1時間は10分ごと、後の1時間は20分ごとに試料を取り出して重さを測定し、試料の重量損失率で比較した。

#### (2) ミキサ

練上げ容量2切・練り羽根2枚・ミキサのドラム外周  $2.15 \text{ m}$ ・回転数1分間16回転

#### (3) 骨材と水

骨材は、早月川産のものでごく一般のコンクリート用材料を使用した。

砂＝20 kg・骨材40 mm＝15 kg・25 mm＝25 kg・水＝15 kg

#### (4) 試料

試料には、昭和61年度実行の白萩川第4号コンクリート床固より採取したコアを用いた。試料は、直径10 mm・高さ10 cmの円柱型とし、表面乾燥包水状態のものを富配合コンクリート・普通コンクリートそれぞれ3本ずつ用いた。

#### (5) 試験結果の考察

富配合コンクリートは、角が丸くなりほぼ一定の率で減量を続け、2時間後には、減量率が5.5%となった。普通コンクリートは、30分後の測定時までにはほぼ一定の減量を示したが、それ以後は、コンクリート内の骨材が抜き取られたため減量率が高くなって2時間後には17%となった。減量率を比較してみると、30分後では、普通コンクリートが富配合コンクリートの2.1倍、1時間後には2.9倍、2時間後には3.1倍となった。(図-1参照)

この結果から、普通コンクリートに対する富配合コンクリートの耐摩耗性について考察してみると、2時間後の3.2倍という値は過大評価になると思われるが、普通コンクリートの骨材が抜き取られる前の2.1倍程度はあるものと考えられる。また、富配合コンクリートは、骨材とモルタルの接着力も強いといえるので、放水路天端を大きな転石が通過する際の衝撃による破壊に対しても強いと思われる。

### 6. 天端保護工施工の要否のめやす

天端保護工が必要かどうかの判断基準となるものはないので、そのめやすとなるものを考察するため、当署管内の既設えん堤で放水路天端の摩耗・損傷の大きい箇所を調べてみると次の2つのタイプに分けられる。

(1) 上流部の土砂生産能力が高く、不安定土砂が多く堆積しており、集中豪雨等により土石流として流下する所。(片貝川・早月川・常願寺川)

(2) 河床の石礫径は25 mm以下が多く、常時水の量が多いため砂が常に流れている所(境川)

この2タイプに共通していえることは、流域面積が大きく最大高水流量が高いため越流水深が1.0 m以上である。

以上のことから、越流水深1.0 m以上の箇所(1)・(2)の条件にある所は、天端保護工が必要と思われる。

### 7. ま と め

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) 経済的である。

- (2) 他の工種より作業がしやすい。
- (3) 生コン車で運搬可能である。
- (4) 耐摩耗性が大きい。
- (5) 衝撃に対して強い。

## 8. おわりに

天端保護工の中には、鋼繊維・ラバステール等を使用したものもあるが高価である。現時点では、高強度減水剤を用いた高配合コンクリートが良いと思われるが、今後、現地で天端の摩耗状況等を調査していく必要があると考える。

表-1 コンクリート配合

	MS mm	W/C %	C kg	W kg	S kg	G kg
グラノリシック	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 11.3%

表-2 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
グラノ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

表-3 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 (石材のみ)	500 ——— 2,300
グラノリシックコンクリート	350 ——— 550
富配合コンクリート	500 ——— 700

図-1 すりへり試験

