

VI-262

高強度コンクリートブロックを用いた小規模ダム

・水たたき部の補修と経年変化（摩耗劣化状況）

日本コンクリート工業（株） ○ 菊 広樹、松尾久幸、下村恭巳
東京電力（株） 信濃川電力所 工務部 土木建築グループ

1. まえがき

小規模越流式ダムの水たたき部などの補修に、圧縮強度が 118 N/mm^2 (1200 kgf/cm^2) 以上の高強度コンクリートブロックを適用するため、掃流、衝撃および落下などの方法により基礎的な摩耗特性を調べた。

また、ブロック間に充填する目地材を選択するため、数種類の材料について、試験結果が安定しバラツキの少ない衝撃摩耗試験によって、その特性を調査した。これらの試験結果を参照し、水たたき部の試験補修を行い、施工直後から3年間の摩耗経過を観察した。本報告は、高強度コンクリートブロックを用いた取水ダム排砂路・水たたき部の経年変化（摩耗状況）および室内試験結果との整合性について述べる。

2. 施工概要

(1) 試験補修の概要を下記に示す。

- ① 施工場所 湯沢自動制御所管内清津川取水ダム
- ② 施工時期 1992.9. 上旬
- ③ 測定期間 1年ごとの摩耗状況の観察・測定

(2) 図-1に取水ダムの排砂路形状と補修位置を示す。

排砂門から水たたき部までの排砂路は、天然石を積んだ幅3m、高低差2.3mの2次線形の流水路となっている。図-2は、補修箇所の高強度ブロック布設状況と目地形状で、排砂門から下流側に4列・合計18個を配置した。ブロックの設計強度は、 $\sigma_{28} = 118 \text{ N/mm}^2$ (W/C = 26.8%、S/A = 42.0%、単位セメント量 500 kg/m^3 、シリカフューム 100 kg/m^3 、スランプ = $12 \pm 3 \text{ cm}$) である。

使用材料には、普通ポルトランドセメント、茨城県鬼怒川産玉砕 $G_{\text{max}} = 20 \text{ mm}$ 、鬼怒川産川砂、ノルウェー産シリカフュームおよび高性能減水剤を用いた。

(3) ブロックは、基礎地盤をランマーで整地したのち、縦横の目地間隔が30mmになるよう水平に布設し、目地部およびブロック周囲に、設計強度 $\sigma_{28} = 49 \text{ N/mm}^2$ 、スランプ = $10 \pm 2 \text{ cm}$ の膨張コンクリートを打設した。その後、布シートを用いて7日間湿潤養生した。

目地材料は、ブロックの定着性と目地部の施工性から、現場打ちの膨張コンクリートを採用した。

(4) 図-3は、布設完了後から計測期間ごとに集計されたゲート開放時間の推移で、測定開始後3年間における総開放時間は、745時間であった。摩耗量は、各ブロックの中心点、目地部（縦・横方向）および周囲の現場打ちコンクリートの測点に対し、基準レベルからの差をレベルおよびデジタルノギスを用いて、ミリ単位で測定した。

(5) 河川は、100mm前後の礫を多く含み、雪どけ時期（5月～6月）に出水する特徴を持ち、ゲート全開時の平均水頭位は、水たたき部のレベルに対して、約2.7m（常時）である。

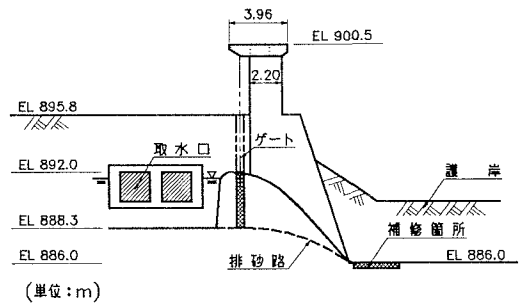


図-1 取水ダムの形状と補修位置

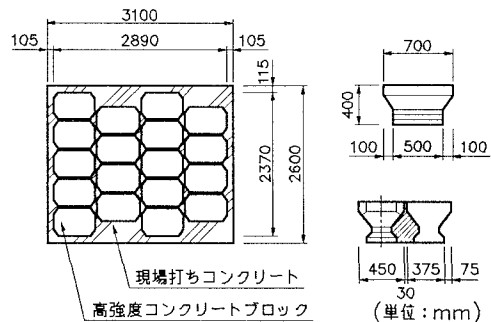


図-2 布設状況と目地形状

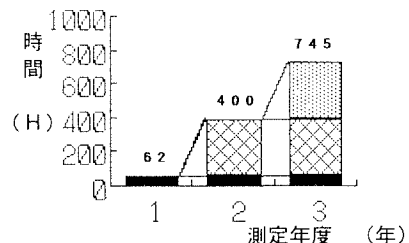


図-3 ゲート開放時間の累計推移

3. 結果と考察

(1) 図-4は、測定年度ごとに得られた平均摩耗深さの推移を、測定位置ごとに示すものである。図によれば、最も大きい衝撃力が作用すると思われる①列目の上流側ブロック端部の平均摩耗深さは、17cm（2年目）および25cm（3年目）と推移し、最下流側（④列）端部では、2cm（2年目）、4cm（3年目）と変化した。これは、布設位置によって摩耗量に差のあることを示すものである。

また、各列ごとの目地部では、下流側端部の方が隣接する上流側端部より摩耗度が大きくなる特徴が観察された。

(2) 図-5は、列ごとのブロック中心点における平均摩耗深さとゲート開放時間の関係を示すものである。図中には、室内試験結果¹⁾から算出したゲート開放時間に相当する推定摩耗量を合わせて示した。これによれば、各ブロックの中心点の平均摩耗深さとゲート開放時間は、ほぼ直線的な比例関係にあることが解る。ちなみに、①列の中心点摩耗深さは、2cm（1年目）、10cm（2年目）および16cm（3年目）と推移した。これを室内試験から推定した摩耗量と比較すると、およそ60%に相当する。また、各列中心部の室内試験推定値に対する比率は、17%（②列）、10%（③、④列）となって、布設位置が下流になるほど摩耗比率は減少している。なお、①列の上流側端部の摩耗量は、室内推定摩耗量と同程度となった。

(3) 写真-1は、3年目における補修箇所の摩耗状況で、最上流端部の目地部（平行および直角）と現場打ちコンクリート（左岸側）部分に大きな凹みが観察される。

観察結果から補修箇所の摩耗過程を推察すると、圧縮強度の低い目地部や現場打ちコンクリート部分で摩耗が発生し、ブロック本体へ進展していることが解る。しかし、強度の異なるコンクリート間の摩耗形態はなめらかな曲線となって連続するため、今回の布設範囲において、強度差の影響を明確に把握することはできなかった。また、流水方向の偏りから、左岸側の摩耗が若干大きくなった。

(4) 衝撃が優先する環境下における目地部の摩耗傾向は、平行目地より流れに対して直角に位置する目地の方が2mm程度大きく、室内試験²⁾と一致した結果が得られた。

4. まとめ

高強度ブロックを用いた補修箇所の経年摩耗変化から、下記のことが判明した。

(1). 摩耗量はゲート開放時間に比例し、ほぼ直線的に増加する。(2). 今回のような構造の小規模ダムの水たたき部に布設したブロックの摩耗程度は、布設位置によって異なり、直接衝撃を受ける最上流列と衝撃力の弱まった最下流列では3～5倍の違いが起こる。(3). 室内試験との比較は、上流側端部において推定摩耗量とほぼ等しい実摩耗量の推移を、また、目地部では摩耗傾向の類似性を、それぞれ確認することができた。

6. 参考文献

- 1) 武井、松尾、他 『高強度コンクリートの耐摩耗特性に関する一考察・掃流試験、衝撃試験』 1992 土木学会第47回年次講演概要集
- 2) 松尾、武井、村上 『高強度コンクリートブロックを用いた小規模ダム水たたき部の補修と経年変化（目地部）』 1995 土木学会第50回年次大会

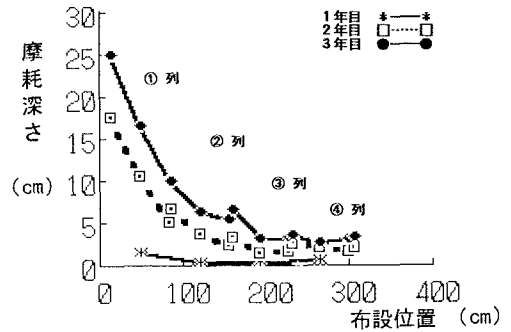


図-4 布設位置と平均摩耗深さの関係

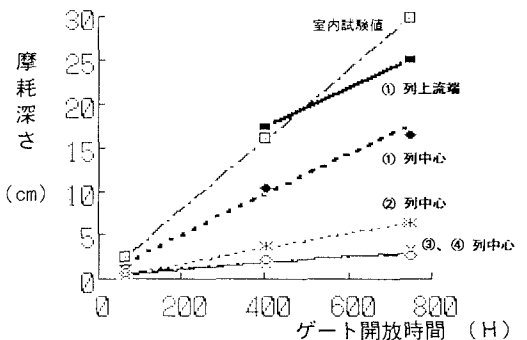


図-5 ブロック中心点の平均摩耗深さの推移

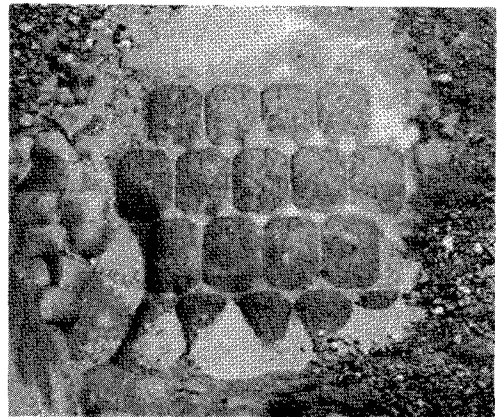


写真-1 3年経過後の摩耗状況