

建設省，九州地方建設局 大隅工事事務所 郡山貞次 井之上秋秀 ○(株)栗本鐵工所 八木伸人

(要旨)

土石流の強衝撃により，砂防堰堤の袖部，水通部および水叩部等のコンクリートが洗掘摩耗し，浸食破壊されることから，現在まで，種々の摩耗対策が試行されている。

このたび，砂防事業におけるコストダウンを図るため，堰堤の水路床の礫の挙動およびその摩耗機構を検討し，洗掘摩耗対策としての高マンガン鋼製特殊鋳鋼板の適用を検討した。

野尻川5号堰堤の水通部で実証試験を行った結果，摩耗損傷量は在来コンクリートの1/121~1/305と極めて少なく，しかも破損の心配が少ないことが確認された。今後の土石流区域における堰堤の洗掘摩耗対策として有効なものとする。

1. はじめに

土石流対策施設は，通常の砂防施設と異なり，強大なエネルギーを持つ土石流の衝撃に耐えなければならない。施設の安全性を確保するためには，その材料や構造は衝撃力や洗掘摩耗に対して十分な強度が要求される。また，土石流に含まれる巨礫の衝撃により，砂防堰堤の袖部，水通部，水叩部および流路のコンクリート部位が著しく洗掘摩耗し，浸食破壊される。その対策として，現在までに，高強度コンクリート，割石張りコンクリートおよび矢板貼りコンクリート等が検討されているが，維持管理を含めたコスト削減を考慮し，短期間に省力的に施工可能であり，かつ，耐摩耗性に優れたものが求められている。

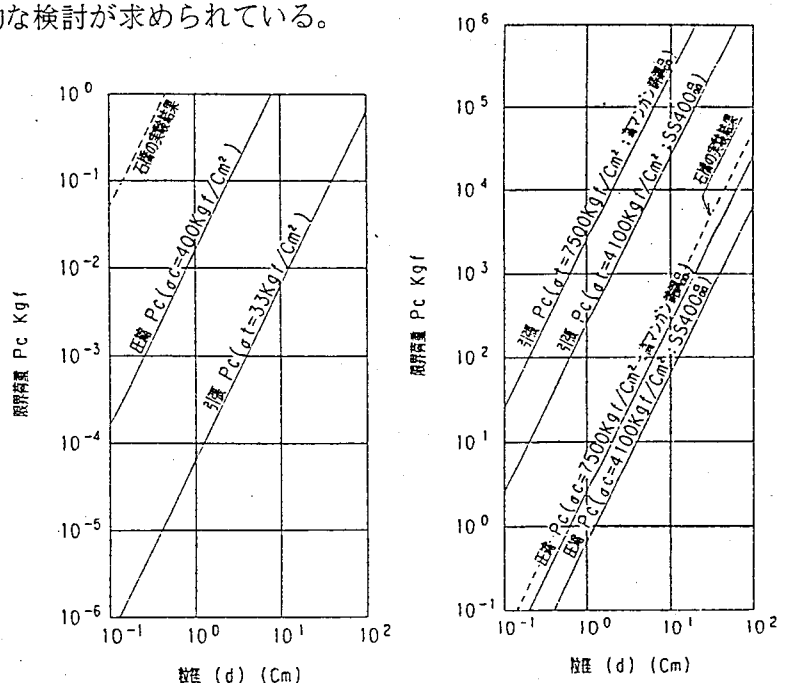
本報告は土石流の発生頻度が著しい桜島の砂防堰堤における，土石流の礫の挙動，水路床の摩耗機構および摩耗実証試験をもとに土石流区域における堰堤の洗掘摩耗対策について検討を行ったものである。

2. 在来の砂防堰堤施設の問題点

桜島のような土石流常襲河川においては，在来の砂防コンクリート構造物設計により施工された，砂防堰堤および床固工等は頻繁な土石流の直撃により，しばしば被災を被っている。このため毎年，既設砂防堰堤の補修，補強が実施されている。補修，補強対策としてのコンクリート強度，肉厚の増強，袖部の高上げ，腹付，水通部の割石張りコンクリートによる補強がなされているが，土石流頻発に対し，水叩工および水通部の摩耗が著しく，摩耗により堰堤の強度低下は防止出来ない。従って，砂防堰堤に対する構造物設計，使用材料および施工法等の抜本的な検討が求められている。

3. 堰堤の水路床の摩耗機構

土石流の礫は，検討結果，転動流下するのではなく，水路床上を滑動しながら転動流下するものと推定される。この礫の挙動から，水路床には摩擦力が働き水路床表面が摩耗損傷する。また，礫が水路床に衝突した場合，水路床には圧縮応力(σc)および引張応力(σt)が発生する。圧縮応力が水路床材料の弾性限度をこえると，塑性変形を生じ，引張応力が材料の引張強度をこえるとクラックが入り，一次的な破壊を生じる。コンクリート床の場合は，図1に示すように，各粒径の平均衝撃力は圧縮強度，引張強度の両者の限界荷重を大きく上廻り容易に損傷されることがわかる。この摩耗機構より水路床には，強靱で高耐摩耗性を有する高マンガン鋳鋼品が適切である。



(A) : コンクリート (B) 鋼材および高マンガン鋳鋼品

図1. 排砂路に作用する衝撃力と限界荷重

4. 堰堤のコンクリート保護用特殊鋳鋼板の概要

4.1 定着構造

名古屋大学との共同実験研究により、土石流の強衝撃を受ける特殊鋳鋼板の定着構造は、その構造の衝撃に対する強度を明確にした上で、弾塑性変形による吸収エネルギーを把握し、想定される巨礫の衝撃による累積エネルギーと定着構造の限界吸収エネルギーを比較し最適構造を決定する。

4.2 特殊鋳鋼板の形状および取付方法

特殊鋳鋼板は水叩部および水通洗掘部をはつり、この面にアンカーを設置し、特殊鋳鋼板を固定する基礎ボルト、取付の配筋ユニットを取付ける。この配筋ユニットに特殊鋳鋼板と同材質の特殊ナットで特殊鋳鋼板を固定する。

5. 実証試験

表1. に実証試験における特殊鋳鋼板の摩耗損傷量を示す。特殊鋳鋼板の適用により、 $\sigma_{ck} 1600 \text{ N/cm}^2$ コンクリートの305倍、 $\sigma_{ck} 9800 \text{ N/cm}^2$ 高強度コンクリートの121倍の寿命延長が可能になる。尚、特殊鋳鋼板および $\sigma_{ck} 9800 \text{ N/cm}^2$ コンクリートの摩耗損傷状況を写真1および写真2に示す。

6. 在来技術との比較

表2. に在来技術との比較を示す。

表1. 特殊鋳鋼板とコンクリートの摩耗損傷量

	特殊 鋳鋼板	$\sigma_{ck} 1600 \text{ N/cm}^2$ コンクリート	$\sigma_{ck} 9800 \text{ N/cm}^2$ コンクリート
$\Sigma w_c \text{ (m}^3\text{)}$	0.0395	6	0.756
$\Sigma Q \text{ (m}^3\text{)}$	691,000	345,500	109,000
$A_m \text{ (m}^2\text{)}$	12	12	12
$\Sigma W_{uc} \text{ (m}^3\text{/m}^3\text{)}$	4.76×10^{-9}	1.45×10^{-6}	5.78×10^{-7}
摩耗損傷倍数	1	305	121

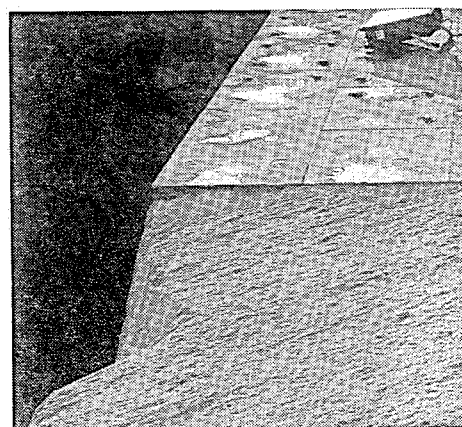


写真1

表2. 技術比較

	普通 コンクリート	高強度 コンクリート	鉄板張り	特殊鋳鋼板
耐摩耗倍数 比較	1	2.5	61	305
耐年対比	1	2.5	5.5	29
破損, 破壊	あり	あり	あり	なし
メンテナンス	1年毎に必要	2.5年毎に必要	定期的に必要な	必要なし



写真2

7. おわりに

水路床における土石流の礫の挙動および摩耗機構から、砂防堰堤コンクリート保護用特殊鋳鋼板の採用を計画し、平成4年野尻川の5号堰堤の水通部に特殊鋳鋼板を敷設し、実証試験を行った。その結果、摩耗損傷量は在来コンクリートの1/121~1/305と極めて少なく、しかも破損の心配が少ないことが確認された。現在までに、野尻川の1号~7号堰堤の全水通部および水叩部に洗掘摩耗対策として特殊鋳鋼板を適用し、有効な結果を得ている。最近の砂防計画において、スリットダムの採用および画一的な堰堤の袖部法面、水通部、暗梁、水叩部が再検討されている。このような堰堤構造物には洗掘摩耗対策が必要不可欠であり、本研究の成果が活用されるものとする。