

コンクリート構造物を摩耗や損傷から守る弾性保護材 ラバースチール®

砂防堰堤の長寿命化に貢献する

**RUBBER
STEEL**

ラバースチールは、…
(一財)砂防・地すべり技術センター
と共同で開発したものです。



シバタ工業株式会社
SHIBATA INDUSTRIAL CO.,LTD.

砂防関係施設の戦略的維持管理

■ 砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）

（H26年6月国交省砂防部保全課）

砂防関係施設の長寿命化計画を策定・運用するための基本的な考え方や手順

（H31年3月国交省砂防部保全課）

ライフサイクルコスト算定に係る考え方が追加され、改定。

■ 砂防関係施設点検要領（案）（H26年9月国交省砂防部保全課）

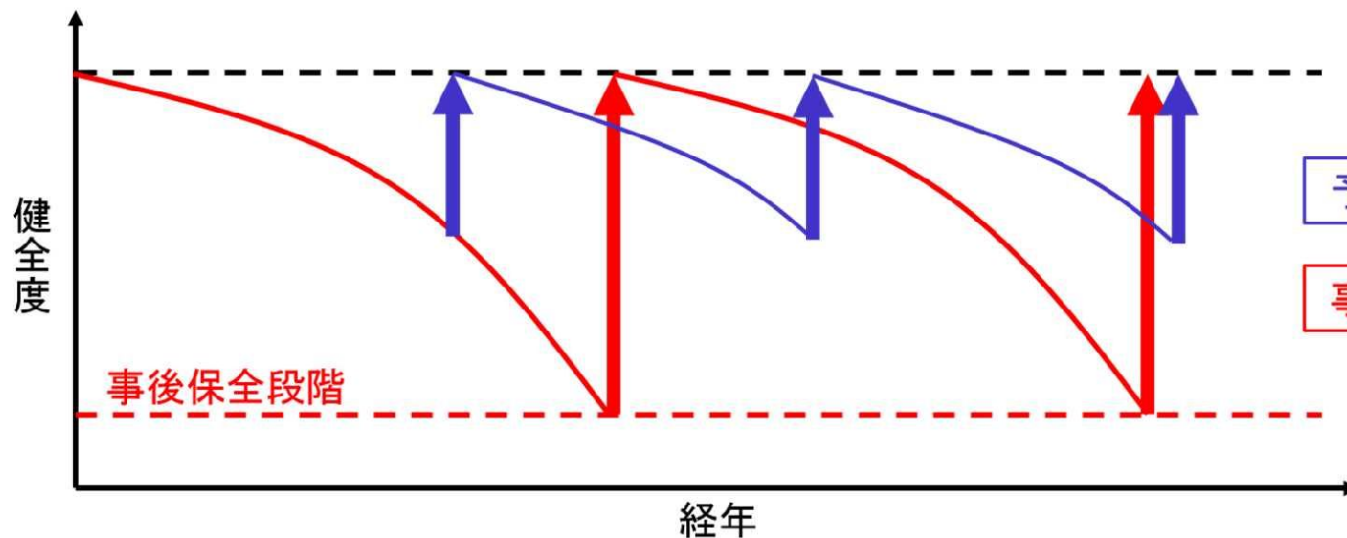
砂防関係施設の点検方法、評価方法

既設の砂防えん堤も老朽化が進み、長寿命化が望まれている

点検→健全度評価→優先順位

をつけて対策（ライフサイクルコストを考慮）

ライフサイクルコスト算定に係わる考え方

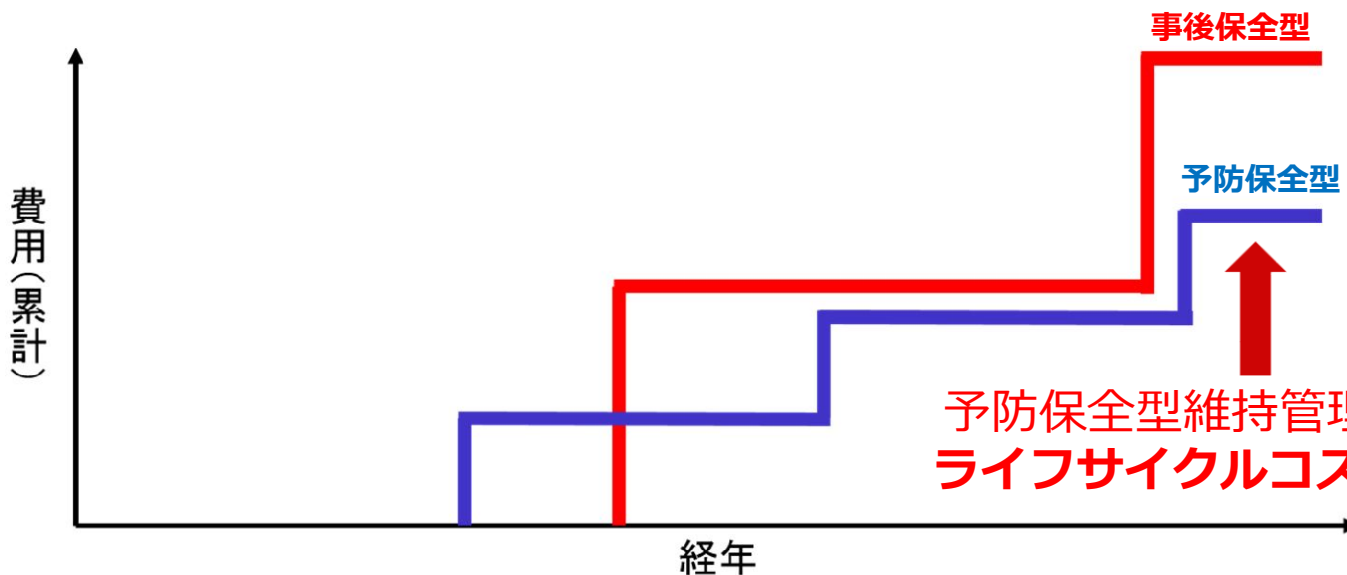


予防保全

損傷が軽微な段階で
修繕等を実施

事後保全

所定の機能及び性能が
確保できなくなった段階で更新



事後保全型

予防保全型

予防保全型維持管理で維持、修繕、改築、更新にかかる
ライフサイクルコストの縮減を図ることを基本とする。

概要: 「予防保全型の維持管理」への転換に向けて、要対策施設等の対応及びライフサイクルコストの縮減につながる取組を推進するため、長寿命化計画に基づき砂防関係施設の修繕・改築等を実施する。

府省庁名: 国土交通省

本対策による達成目標

◆中長期の目標

健全度評価において要対策と判定された砂防関係施設について、修繕・改築等を完了することにより、当該施設に期待される機能が維持・確保され、下流域の安全性を持続的に確保する。

・健全度評価において要対策(C)と判定された砂防関係施設の解消率

(健全な砂防関係施設の割合)

⇒中長期の目標: 100%

※本対策により、推進可能となる。

◆5年後(令和7年度)の状況

・健全度評価において要対策(C)と判定された砂防関係施設の解消率(健全な砂防関係施設の割合)

達成目標: 92.4%

なお、要対策(C)施設のうち、社会的影響が大きく、特に緊急を要する施設(要緊急対策施設)のうち、約8割の老朽化対策を完了することにより、施設の機能が維持・確保される。

◆実施主体

・国、都道府県

＜老朽化により、機能および性能の低下が懸念される砂防関係施設＞



流水による摩耗(砂防えん堤)



集水ボーリングの目詰まり(排水トンネル)



人家裏施設の変状(法枠工)



対策前

常時流水の影響による摩耗の進行



対策後

ラバースチールでの活用事例

高耐久性材料を活用した改築

砂防関係施設点検要領 (案)

平成 26 年 9 月 24 日

国土交通省砂防部保全課

II-2 点検対象の施設と点検部位等

1. 砂防設備等

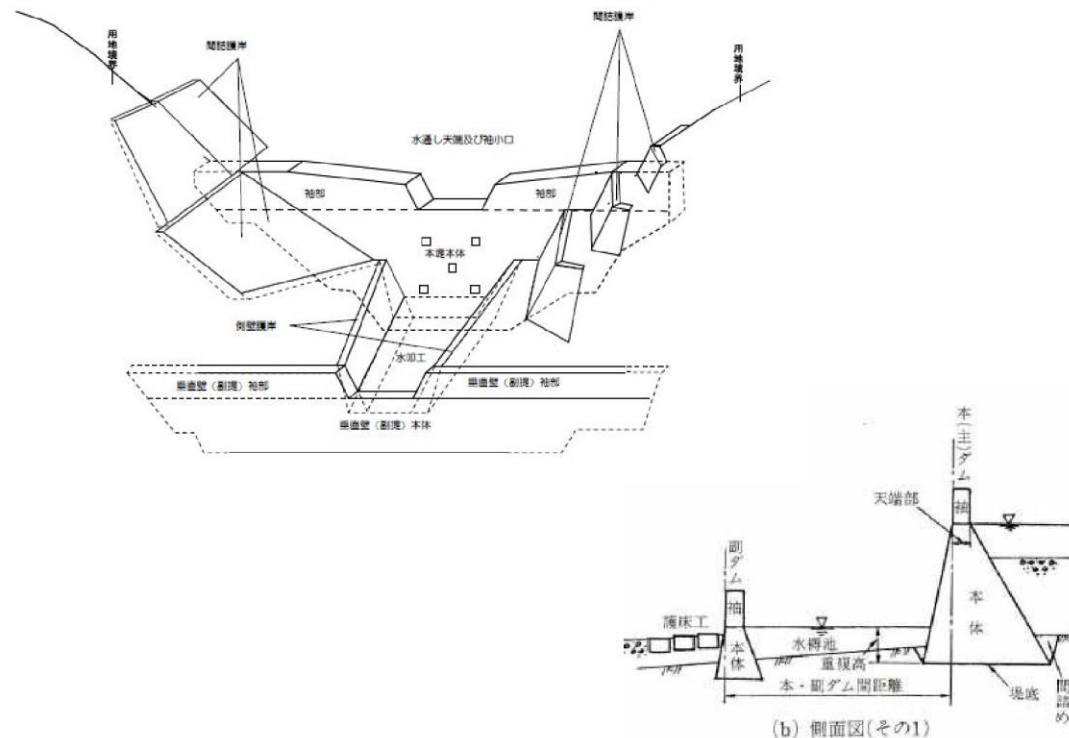
砂防設備等とは、砂防設備台帳(砂防指定地台帳等整備規則第二条)に記載されている砂防設備と、砂防設備に影響を与える周辺状況を指す。

【解説】

本要領(案)では、点検の対象とする砂防設備として、砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、水制工、溪流保全工、導流工、遊砂地工、山腹工等のほか、管理用道路も含むものとする。

また、砂防設備に直接影響を与える周辺状況についても点検の対象とする。砂防設備の部位については、河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 [II] を参考とすること。

砂防堰堤の各部位の名称



2. 砂防設備及び設備周辺状況等の点検

砂防設備の点検を行うにあたっては、劣化、損傷の進行速度や、原因及びメカニズム、機能や性能が低下した場合の問題点を推定しつつ、点検を実施する必要がある。劣化、損傷の速度や、破損の原因やメカニズムには、部材の経年劣化、土砂の流出による摩耗等、斜面のクリープなどが関係するため、砂防設備(管理用道路含む)の状態のみならず、周辺の状況についても点検の対象とするものとする。

【解説】

砂防設備及び設備周辺状況等の主な点検項目を、以下の表に示す。

施設(種類)	部位	着目すべき損傷等	点検留意事項
砂防堰堤 床固工 帯工	不透過型構造の堰堤の本体	水通し天端の摩耗	<ul style="list-style-type: none"> 水通し部(天端及び袖小口)は、張石工、張ブロック工、高強度コンクリート保護工(膠石コンクリート、グラノリシックコンクリート)、ゴム鋼板の堤冠保護工など、本体コンクリートよりも高強度の材料で施工されていることが一般的であるが、土砂や石礫の流下量が多い溪流では、摩耗により損傷(張石、張ブロック等の流失欠損)が発生しやすいので確認する。 水通し部の損耗(幅、長、深さ)等に着目して写真記録を行う。特に水通し天端上流端まで到達しているような摩耗は、その進行状況を観察し記録する。
		本体のひび割れ	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂の状況を確認する(堰体に作用する流体力の影響を考慮する上で、上流側の堆砂状況の確認は必須事項となる。他の構造材料の砂防堰堤も同様である)。特に未満砂の堰体は、土石流や洪水による流体力・衝撃力を直接受け、ひび割れの状態によっては、<u>コンクリート打設継ぎ目などを境にして、損傷する危険がある。なお、構造的に問題となるのは斜め方向や水平方向のひび割れである。</u> ひび割れの位置・方向・規模、部位の変形方向は、ひび割れの原因や、堰体への力の加わり方を推測する重要な手段となるので、これらについて確認する。
		本体基礎の洗掘	<ul style="list-style-type: none"> 本堤基礎前面の涙床の洗掘は、堰体の安定に直接影響するため、特に点検に留意する。
		漏水	<ul style="list-style-type: none"> 漏水箇所が同じような水平位置に多数分布している場合は、堰体内部の連続した水平ひび割れの存在が疑われる。 漏水量の変化や濁りの有無も健全度の評価において有益な情報となるのでできるだけ確認する。また、漏水が確認された場合、地山の亀裂、段差の有無も確認するのが望ましい。
	【鋼製不透過型構造の堰堤】本体	変形、破損、腐食、摩耗、中詰材の流失等	<ul style="list-style-type: none"> 不透過型の鋼製構造の堰堤は、鋼製材料による枠構造、ダブルウォール構造、セル構造の外殻に、中詰材として現地発生土や石礫などを充填して堰体を構成しており、鋼製部材の変形、破損(座屈、圧壊、せん断等)、腐食、摩耗、及びそれに伴う、中詰材の流失、空洞化などに留意する。 水通し天端は、コンクリート構造堰堤の「水通し天端の摩耗」に準ずる。

砂防関係施設点検要領(案) P20 2. 砂防設備及び設備 周辺状況等の点検

水通し天端の摩耗

・ゴム鋼板の堤冠保護工
≡ラバースチール工法

ラバースチールの点検手法と 機能評価方法を確立

主な部位の変状レベルの評価基準

主な部位の変状レベルの評価基準（砂防堰堤・床固工 1/4）

変状レベル		本体(本堤・副堤・床固工・垂直壁)			
		天端摩耗	ひび割れ	洗掘	漏水
a	軽微な損傷	<ul style="list-style-type: none"> ○変状なし ○軽微な摩耗 	<ul style="list-style-type: none"> ○変状なし ○軽微なひび割れ 	<ul style="list-style-type: none"> ○変状なし ○軽微な洗掘 	<ul style="list-style-type: none"> ○変状なし ○軽微な漏水
b	損傷あるが、機能・性能低下に至っていない	<ul style="list-style-type: none"> ○鉛直方向の摩耗深さが概ね1リフト程度未満 	<ul style="list-style-type: none"> ○水平方向ひび割れが各ブロック幅の概ね1/2程度未満 	<ul style="list-style-type: none"> ○基礎部の洗掘が堰堤基礎面に達していない 	<ul style="list-style-type: none"> ○部分的に漏水している
c	機能・性能低下あり	<ul style="list-style-type: none"> ○鉛直方向の摩耗深さが概ね1リフト程度以上 	<ul style="list-style-type: none"> ○水平方向ひび割れが各ブロック幅の概ね1/2程度以上 ○ひび割れが上下流に連続して発生 	<ul style="list-style-type: none"> ○基礎部の洗掘が堰堤基礎面に達している 	<ul style="list-style-type: none"> ○本体の広範囲にわたる漏水 ○基礎底面からの漏水 ○両岸地山と堰堤境界面からの漏水
評価の観点		<ul style="list-style-type: none"> ・天端摩耗は堰堤の安定性等への直接的な影響は少ない。 ・計画堆砂高が低下することより、土砂流送抑制等の機能の低下が生じる。 ・摩耗が進行すると、流水や流出土砂が摩耗範囲を集中的に流下することとなり、摩耗の進行速度が増加する。 ・リフト単位での補修が効率的と考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本体のひび割れが上下流につながって生じていると想定される場合は、詳細調査を検討する。 ・未満砂の堰堤でひび割れが生じ、流体力などが作用すると堰堤が損傷し、機能の低下が懸念される。 ・ひび割れの生じている堰堤では特に堆砂状況を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洗掘が堰堤基礎底面まで進行すると、堰堤の支持基盤に影響し、堰堤の性能である安定条件(転倒・滑動・支持力)の低下につながる。 ・水叩きが無い施設では、性能低下の影響が大きい。 ・常時流水があるか確認する。 ・この他に、水叩きの有無、基礎地盤の状況、流量、流況、河床低下等が洗掘の進行に影響すると考えられるので、重点的に点検する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体からの漏水は、機能の直接的な低下にはつながらない。 ・地山との境界部や基礎地盤からの湧水・漏水はパイピング、基礎地盤の破壊につながる可能性がある。
点検留意事項		<ul style="list-style-type: none"> ・水通し部(天端及び袖小口)は、張石工、張ブロック工、高強度コンクリート保護工(膠石コンクリート、グラノリシックコンクリート)、ゴム鋼板の堤冠保護工など、本体コンクリートよりも高強度の材料で保護することが一般的であるが、土砂や石礫の流下量の多い溪流では、摩耗により損傷(張石、張ブロック等の流失欠損)が発生しやすいので注意する。 ・水通し部の損耗(幅、長、深さ)等に注目して写真記録を行う。特に水通し天端上流端まで到達しているような摩耗は、その進行状況を丁寧に観察し記録することが望ましい。 ・写真撮影に当たっては、摩耗等の進行状況を把握し易いように、できるだけ定位置から撮るように心がける必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堆砂の状況を確認する(堤体に作用する流体力の影響を考慮する上で、上流側の堆砂状況の確認は必須事項となる。他の構造材料の砂防堰堤も同様)。特に未満砂の堤体は、土石流や洪水による流体力・衝撃力を直接受けるので、ひび割れの状態によっては、コンクリート打設継ぎ目などを境にして、損傷する危険がある。なお、構造的に問題となるのは斜め方向や水平方向のひび割れである。 ・ひび割れの位置・方向・規模、部位の変形方向は、ひび割れの原因や、堤体への力の加わり方を推測する重要な手段となるので、適切に記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本堤基礎前面の床土の洗掘は、堤体安定に直接影響するため、特に留意する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水箇所が同じような水平位置に多数分布する場合は、堤体内部の連続した水平ひび割れの存在が疑われる。 ・漏水量の変化や濁りの有無も健全度の評価において有益な情報となるので注意して記録する。また、漏水が確認された場合、地山の亀裂、段差の有無も確認する。

砂防えん堤の水通し天端摩耗対策

高耐久性材料を活用

天端の損傷



ラバースチールで対策



ラバースチールの構造と特長

RUBBER STEEL

ラバースチールは、…
(一財)砂防・地すべり技術センター
と共同で開発したものです。

コンクリート等各種構造物の長寿命化&ライフサイクルコストの低減に貢献!

ゴムと鋼板の複合による 画期的な保護材!!

構造と規格



名称	規格 (mm)					重量 kgf(kN)	色	材質
	タイプ	本体厚さ	埋設鋼板厚さ	幅	長さ			
ラバースチール 平面タイプ (RS-F)	RS-F30	30	6	1000 (最大)	2000 (最大)	150(1.47) 200(1.96)	黒・ ライ トグ レ ー	ゴム ・ SS400
	RS-F50 RS-F50(H)	50	6					
	RS-C30	30	6	500+500 (曲率0.0~1.0)	2000 (最大)			
RS-C50 RS-C50(H)	50	6						

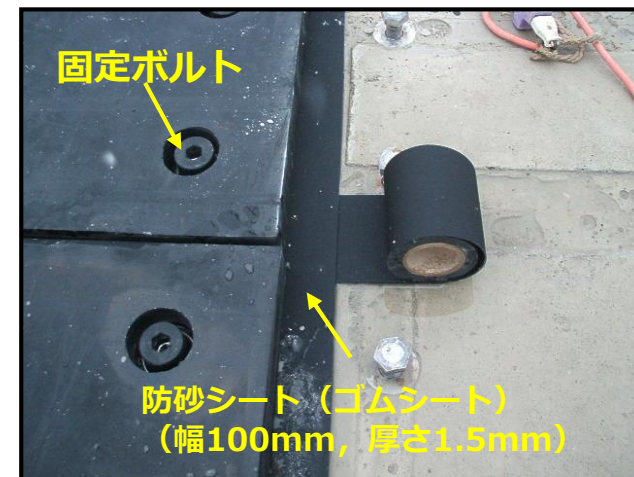
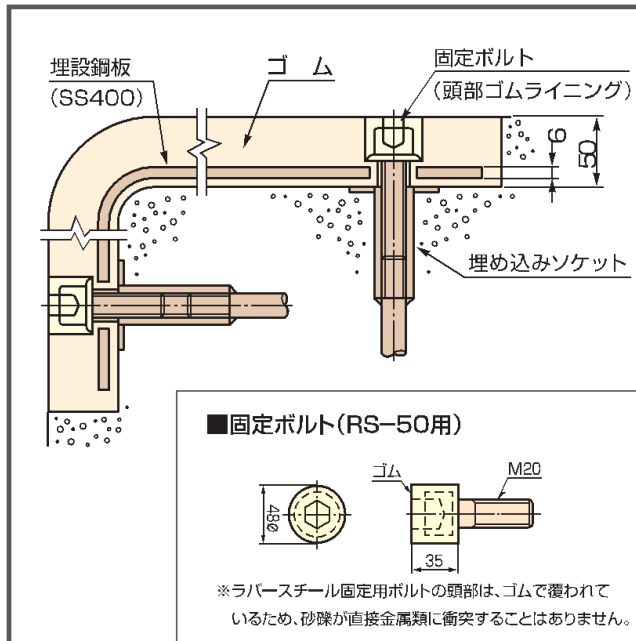
※タイプの(H)は高面圧タイプを示します。(黒のみ)

※上記以外の仕様も製作可能です。弊社担当者までご相談ください。

ラバースチールの現地加工について

既設構造物にラバースチールを設置する場合など、現地で寸法調整(現地加工)したいご要望がございましたら、製作前に弊社担当者までご相談ください。

断面構造



特長2 優れた耐久性 (耐摩耗性・耐腐食性・耐酸性)

耐腐食性・耐酸性

ラバーSteelに埋設した鋼板はゴムで完全に被覆され、空気・水等の腐食要因から遮断された構造であるため、ラバーSteelは耐腐食耐酸性構造です。

耐摩耗性



▲ラバーSteel設置なし
(経過年数10年※コンクリートにて天端補修後
最大約10mの摩耗)
(位置：右記砂防堰堤の下流)



▲ラバーSteel設置あり(経過年数18年)
(位置：左記砂防堰堤の上流)
下流のコンクリート製砂防堰堤が、10年で最大約10mの摩耗を受ける環境下でもラバーSteelは健全に機能しています。

摩耗量測定結果
(施工後18年経過時)

	摩耗量 (mm)		年間摩耗速度 (mm/年)
	最大	平均	平均
ラバーSteel	8.0	4.7	0.26

河川：長野県姫川水系浦川



▲ラバーSteel設置状況
(平均摩耗速度0.26mm/年、経過年数18年時)

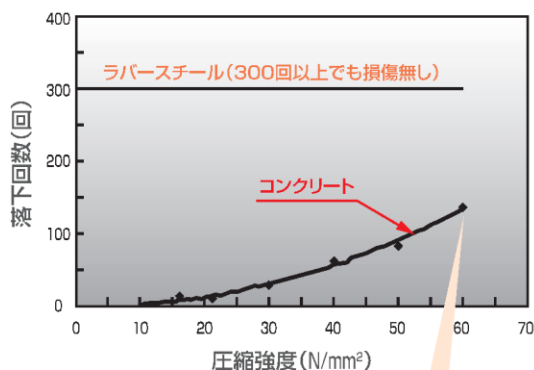
特長1 衝撃力の分散、緩和効果

ゴムと鋼板の一体成型構造で、衝撃力の分散・緩和効果を発揮します。
礫径や流速等の使用条件に適した規格サイズ(本体厚さ)を選定します。

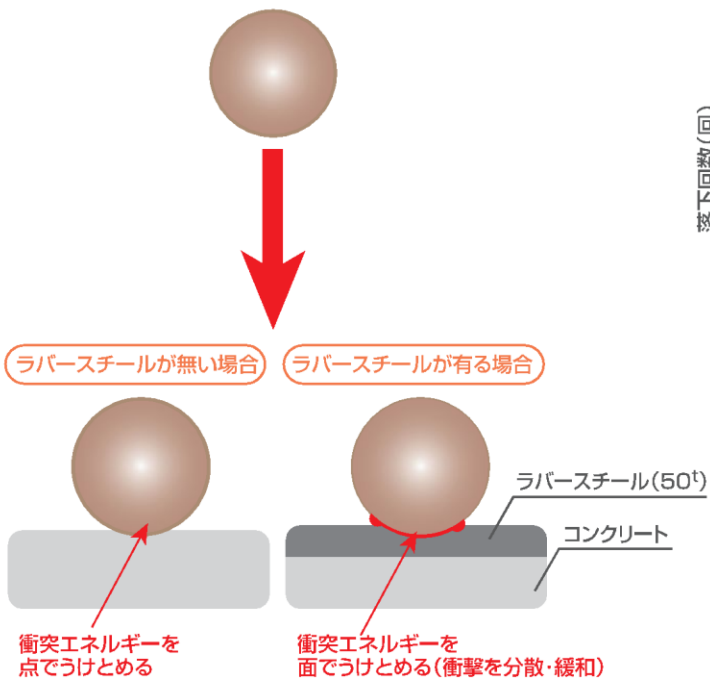
耐衝撃性能

鉄球 φ90mm
重量 3.0kgf
落下高さ 1.0m

【 損傷を受けるコンクリート(16~60N/mm²)
とラバーSteelの落下回数 】



コンクリートは圧縮強度60N/mm²でも約140回の落下で損傷することに対し、ラバーSteelは300回の落下でも損傷せず、優れた耐衝撃性を有しています。



特長3 環境と景観に配慮

長寿命化により、工事回数およびコンクリートの使用量を削減し、CO₂の排出量を低減できます。

景観に合わせて色の選定ができます。



ライトグレー
(マンセル値N5.5相当)



ダークグレー
(マンセル値N4相当)



黒

※印刷のため実物の色と多少異なる場合があります。



▲山梨県 御勅使川(床固工)/ライトグレー



▲松本砂防 南股第4号/ダークグレー



ラバーsteel
(ライトグレー)

コンクリート、鋼材、ラバースチールの室内実験による摩耗比較を以下に示す。室内実験は、国土交通省北陸地方整備局が砂防えん堤の水通し天端保護工として各種工法を検討するにあたり実施した実験結果である。

実験は、国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所が所有する回転ドラム式摩耗試験機で、内側に円柱体形状の供試体を固定し、中に礫（10kg）と水（70ℓ）を入れた後、青矢印方向に回転させて、供試体の摩耗状況を調べるものである。（写真-1）

試験方法は、4時間（約4,000回転：3.6秒で1回転）ごとに重量（空中重量と水中重量）を計測し、これを5回繰り返し合計20000回転（約20時間）で1回の試験を終了させ、同一条件で供試体の摩耗重量の比較を行った。



写真-1 回転ドラム式摩耗試験

回転ドラムは写真の向きのまま青矢印方向に回転する。回転数が増えると、礫は赤矢印方向に落下する割合が多くなる。

供試体は、次の5種類である。

- 1) 普通コンクリート（圧縮強度：18N/mm²）
- 2) 高強度コンクリート（単位セメント量：500kg）
- 3) 超高強度コンクリート（圧縮強度：180N/mm²）
- 4) 鋼材
- 5) ラバースチール（ゴム）



写真-2 供試体

ドラムに投入する礫の大きさはΦ40～50mm (Case1)、Φ20～40mm (Case2)、Φ50mm以上 (Case3) の3ケースについて実施した。

実施した3ケースのうち、ここでは代表として礫径の最も大きいCase3について行った結果を図-3に示す。なお、当然のことながら礫径の小さいCase1およびCase2の摩耗量は少なくなっている。これによると、摩耗量は多い順に普通コンクリート、高強度コンクリート、超高強度コンクリート、鋼材、ラバースチールとなる。

Case3.摩耗重量変化グラフ

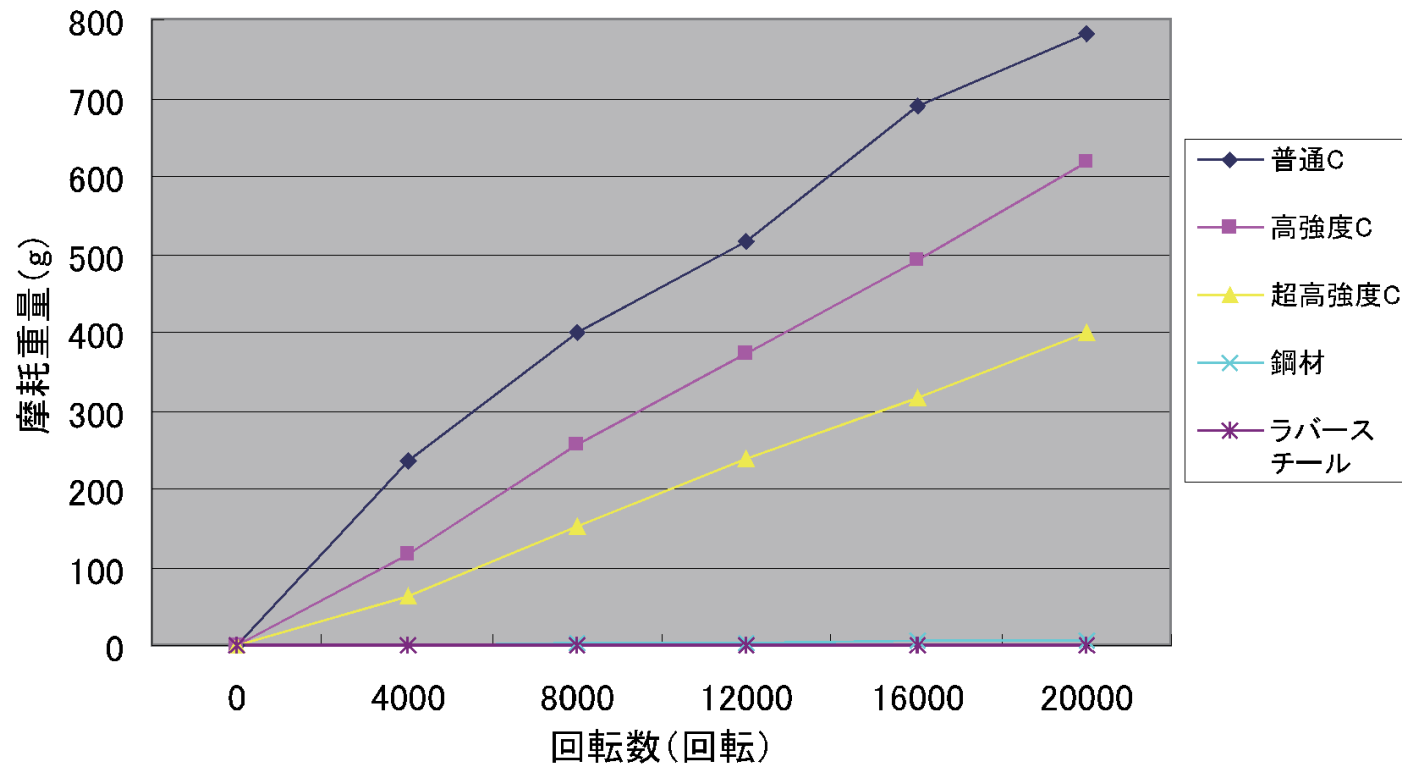


図-3 試験結果

さらに、鋼材とラバースチールの差が判然としないため、数値で比較したものが表-1 のとおりである。表-1 の試験結果によると、ラバースチールを 1 とした場合の摩耗速度の比率は鋼板が約 5 倍となり、鋼板よりラバースチールの耐摩耗性が優位となっている。また、参考までに、超高強度コンクリートは 90 倍、高強度コンクリートは 140 倍、普通コンクリートは 196 倍となっている。

表-1 試験材料ごとの平均摩耗重量率

試験材料	試験終了時の平均 摩耗重量率 (%)	ラバースチールを 1.0 とした場合 の摩耗比率
普通コンクリート	3.928	196.04
高強度コンクリート	2.801	140.1
超高強度コンクリート	1.804	90.2
鋼板	0.098	4.9
ラバースチール(ゴム)	0.020	1.0

ラバースチールの設置事例



不透過型砂防堰堤



CONスリット堰堤



取水堰



鋼製セル堰堤



鋼製透過型堰堤

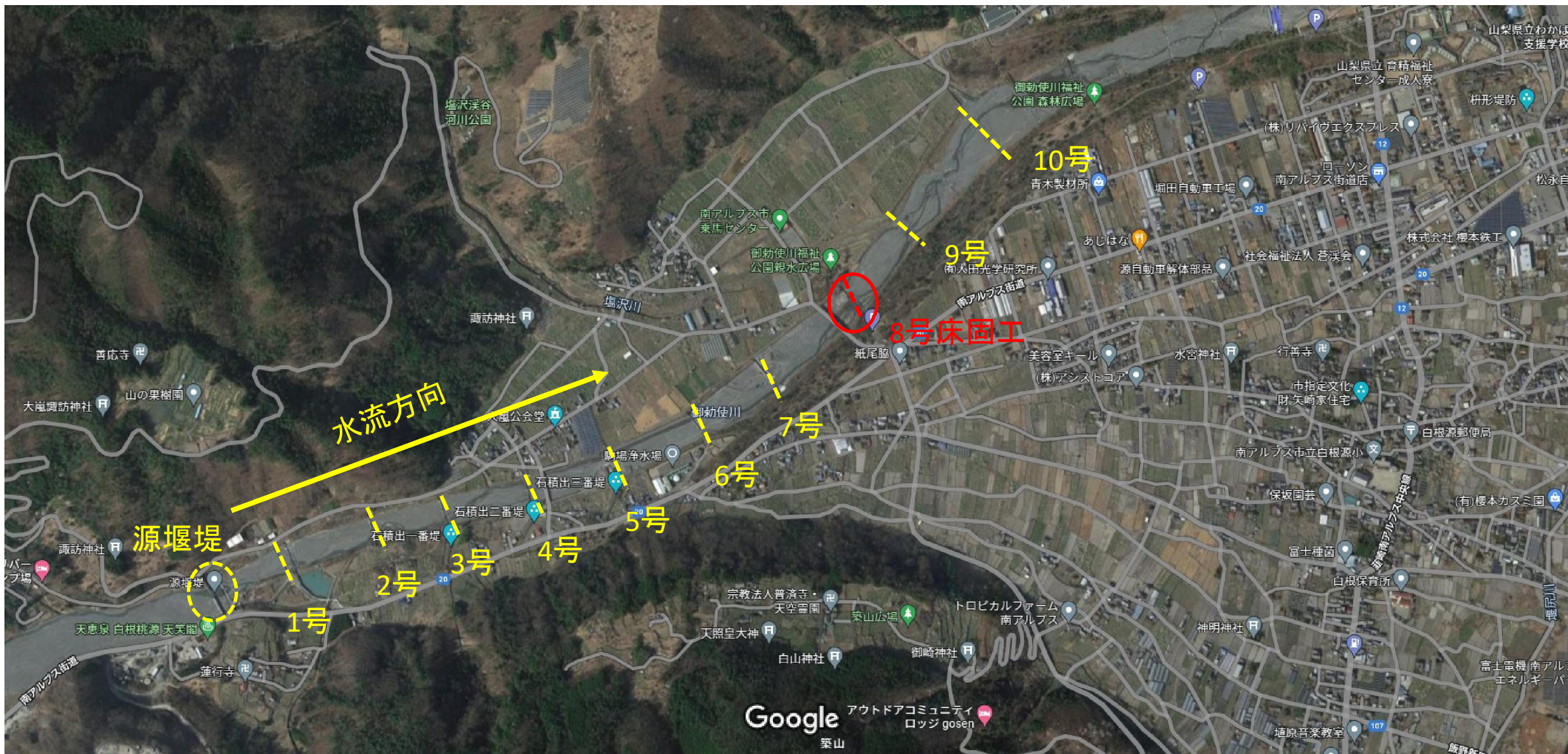
山梨県 御勅使川床固工

長寿命化を実現した補修補強対策



H23年	御勅使川	8号床固工
H23年	//	2号床固工
H25年	//	3号床固工
H25年	//	4号床固工
H26年	//	1号床固工
H28年	//	11号床固工
R02年	//	7号床固工
R02年	//	14号床固工
R02年	//	5号床固工
R03年	//	6号床固工
R03年	//	10号床固工

山梨県 御勅使川床固工

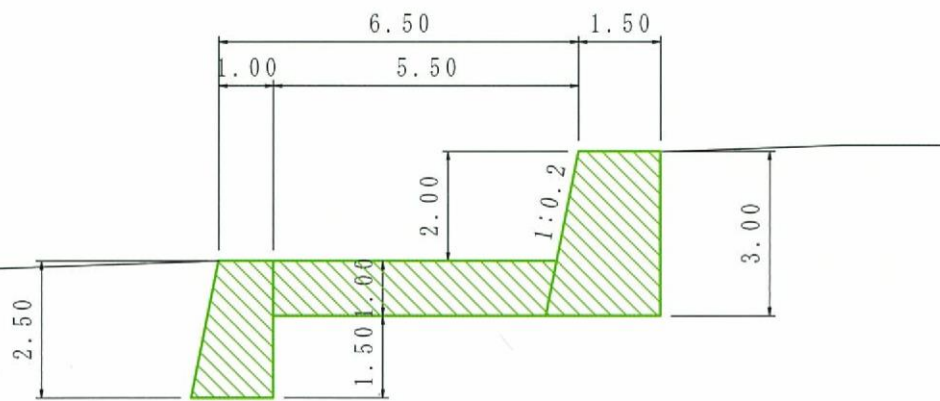


施工前状況

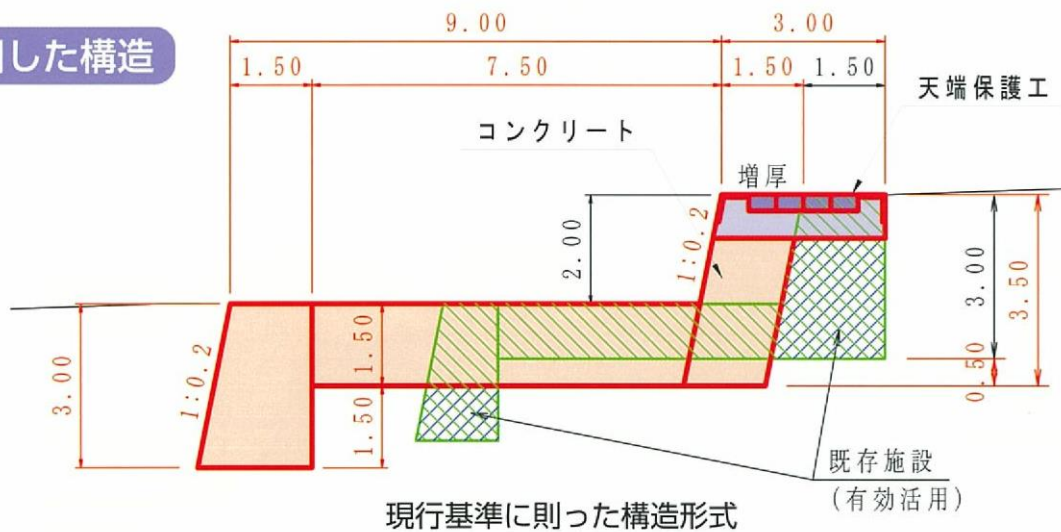


床固工 改築 構造

既存施設状況

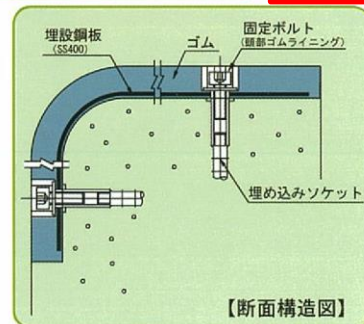


採用した構造

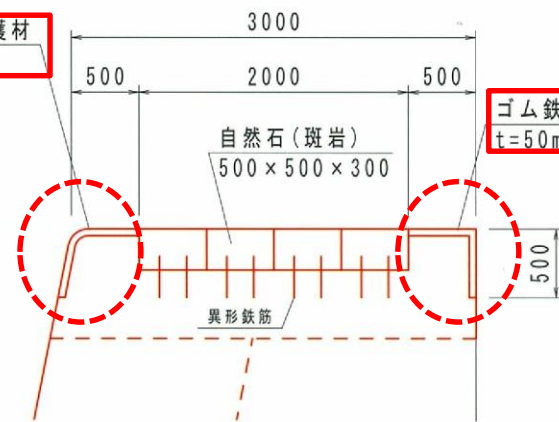


天端保護工の構造

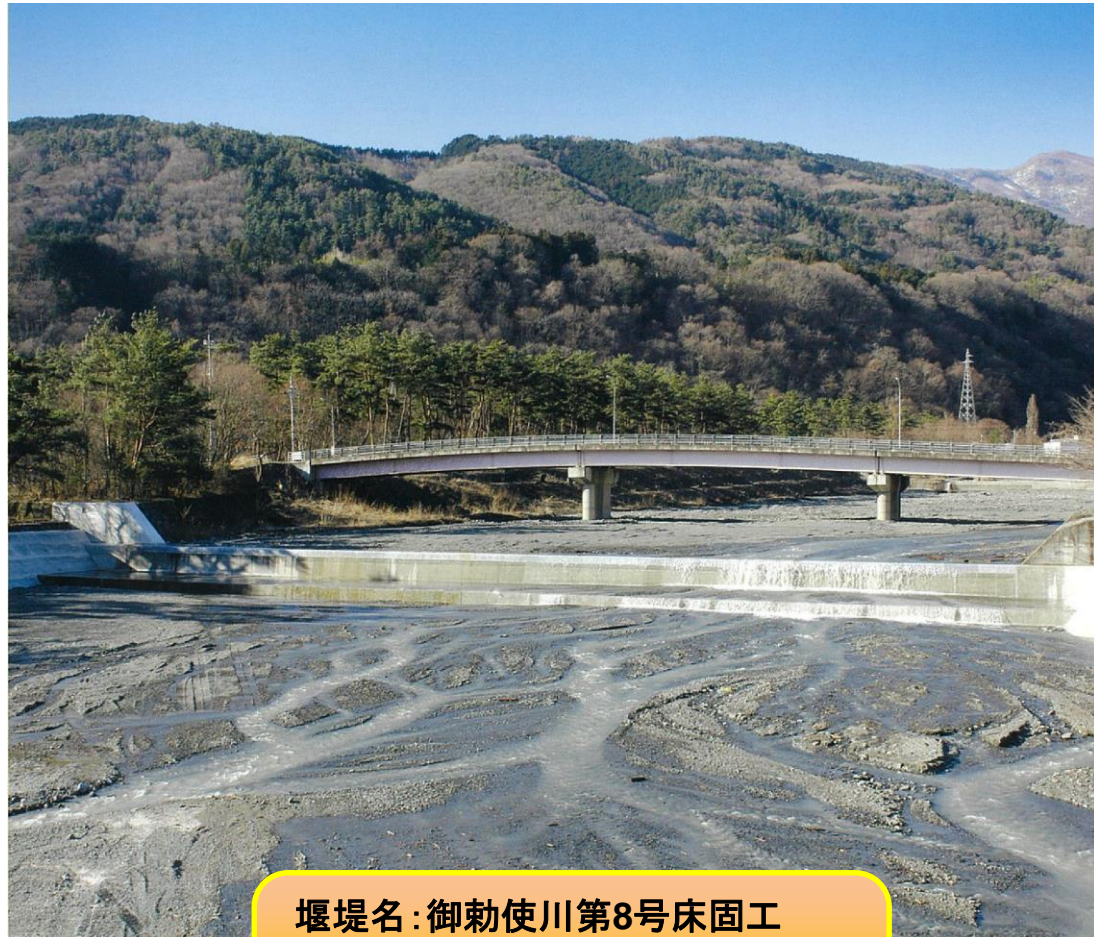
ゴム鉄板保護材
t=50mm



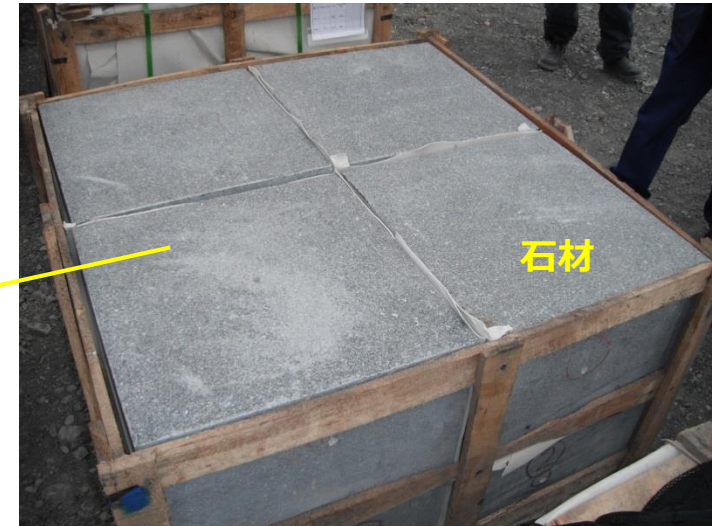
ゴム鉄板保護材 (ラバースチール)



石張工とコラボ ラバーsteelと石材との複合による施工事例



堰堤名: 御勅使川第8号床固工
施主名: 山梨県中北建設事務所
(山梨県南アルプス市)



コンクリート・石材・ラバーsteelの耐摩耗性比較 水噴射試験

	コンクリート	石材（花崗岩）	ラバーsteel
試験方法	研磨材（単結晶アルミナ研削材 SA#80, 粒径 180 μ m）を 0.4MPa の水圧で 10cm の距離から試験体に 3 分間噴射し、摩耗深さを測定して耐摩耗性を比較した。		
	 <p>研磨材</p>	 <p>試験状況（石材）</p>	 <p>試験状況（ラバーsteel）</p>
試験体	 <p>設計基準強度 21N/mm²</p>	 <p>花崗岩 G654</p>	 <p>厚さ 50mm(色調 ライトグレー)</p>
試験後の状況			

試験結果

■コンクリート(21N/mm²)
平均16.06mm (摩耗比1.0)

■花崗岩
平均15.15mm (摩耗比0.943)

■ラバーsteel
平均0.30mm (摩耗比0.019)

コンクリートの
53倍の摩耗耐性

ラバースチール設置 9年後の経過確認

(全景：左岸下流側から望む)



(①-1：ラバースチール上流肩天端の外観状況)



(①-2：ラバースチール下流肩天端の外観状況)



(②：ラバースチール摩耗量測定状況)



(③：ラバースチール硬度測定状況)



(④-1：張石の外観状況)



(④-2：張石の割れ状況)



(⑤：張石の摩耗量測定状況)

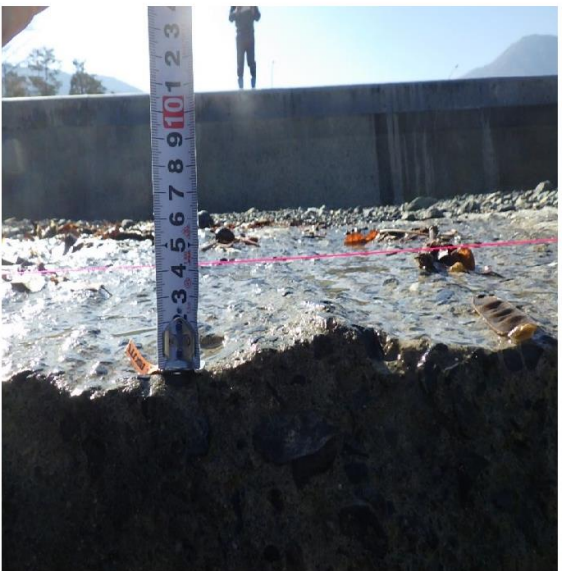


(⑥：垂直壁下流肩の外観状況)



上流側本床固
ラバースチール

(⑦-1：右岸側 垂直壁下流肩の摩耗量測定状況)



(⑦-2：中央側 垂直壁下流肩の摩耗量測定状況)



(⑦-3：左岸側 垂直壁下流肩の摩耗量測定状況)



下流側垂直壁
コンクリート

御勅使川 8号床固工 H23年補修 9年経過後の調査報告

○8号床固め（補修年H23、経過年数9年）

	評価	右岸		中央		左岸		総合判定	備考
		数値	判定	数値	判定	数値	判定		
①ラバーsteel外観状況	剥離、鉄板の露出、固定ボルトの破断がないこと。		異常なし		異常なし		異常なし	○	
②ラバーsteel摩耗量判定	<p>許容摩耗量は、施工後50年以上の摩耗寿命を有する摩耗しろが残存する摩耗量であること。 （許容摩耗量） 総摩耗しろを埋設鋼板より上のゴム厚とすると、総摩耗しろは41mmとなる。 施工後9年経過した許容摩耗量は次式で算出する。 以上より、許容摩耗量は7.4mm以下とする。</p> $\sigma \leq T / Y \cdot Y_d = 7.4\text{mm}$ <p>σ：許容摩耗量 (mm)</p>	(上流側平均) 0.1mm (下流側平均) 2.6mm	異常なし	(上流側平均) 0mm (下流側平均) 0.4mm	異常なし	(上流側平均) 0.2mm (下流側平均) 2.3mm	異常なし	○	
③ラバーsteel硬度判定	硬度は気温によっても変化するため、評価は参考とする。 参考として、製作時の品質管理では、70°Cの温度で96時間強制的に老化させたゴムの硬度は、76以下としている。	平均 76	異常なし	水があったため 測定不可	-	平均 70	異常なし	○	
④張石外観状況	剥離や割れ等がないこと。		異常なし		一部割れあり		異常なし	△	
⑤張石摩耗量判定	-	6mm	-	4mm	-	6mm	○		
⑥垂直壁 下流肩外観状況	-		摩耗が見受けられる		摩耗が見受けられる		摩耗が見受けられる	△	経過観察
⑦垂直壁 下流肩摩耗量判定	富配合コンクリートの厚さである 300mm以下	平均 37mm	異常なし	平均 51mm	異常なし	平均 137mm	異常なし	△	経過観察

ラバーsteel

コンクリート

60倍

不透過型砂防堰堤におけるラバースチールの適用

【改築事例】

関東地方整備局 富士川砂防事務所
稲又第一砂防堰堤



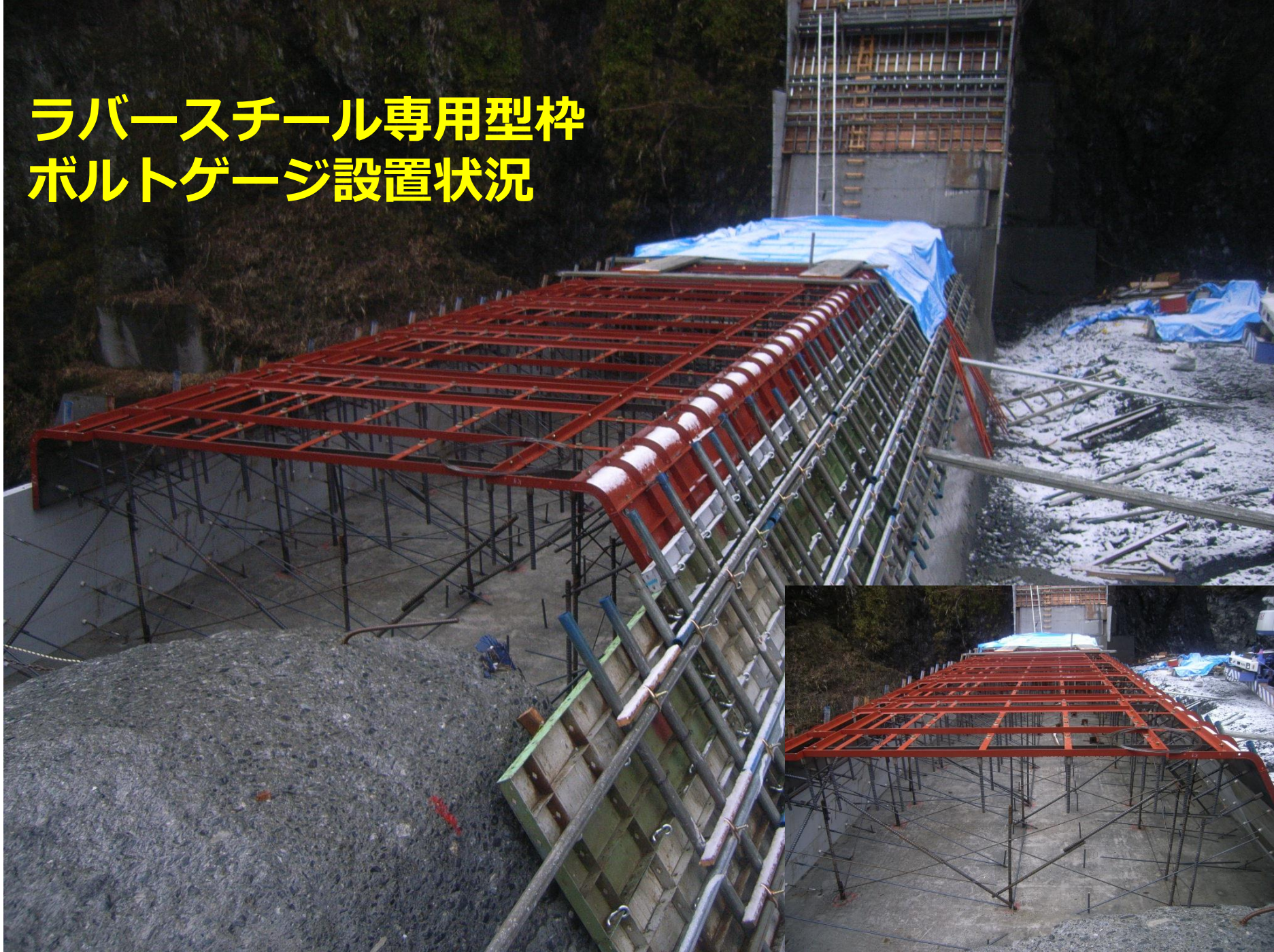
不透過型砂防堰堤におけるラバースチールの適用 【改築事例】



ラバースチール専用型枠 ボルトゲージ設置状況



ラバースチール専用型枠 ボルトゲージ設置状況







ラバーSteel専用型枠 ボルトゲージ脱型状況



ラバースチール専用型枠 ボルトゲージ転用状況



ラバースチール専用 防砂シート設置状況



ラバースチール 設置状況





サクションリフター(吸着盤)





ラバースチール設置完了!

ラバースチール右岸側
設置完了!

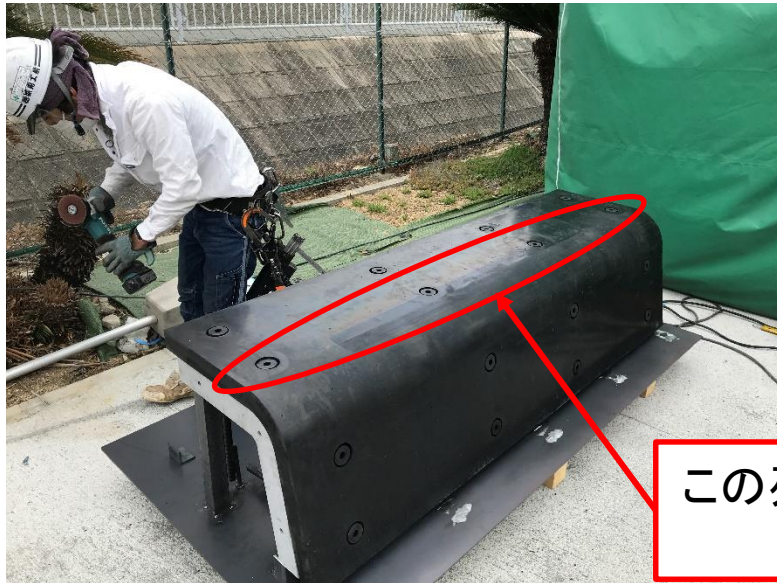
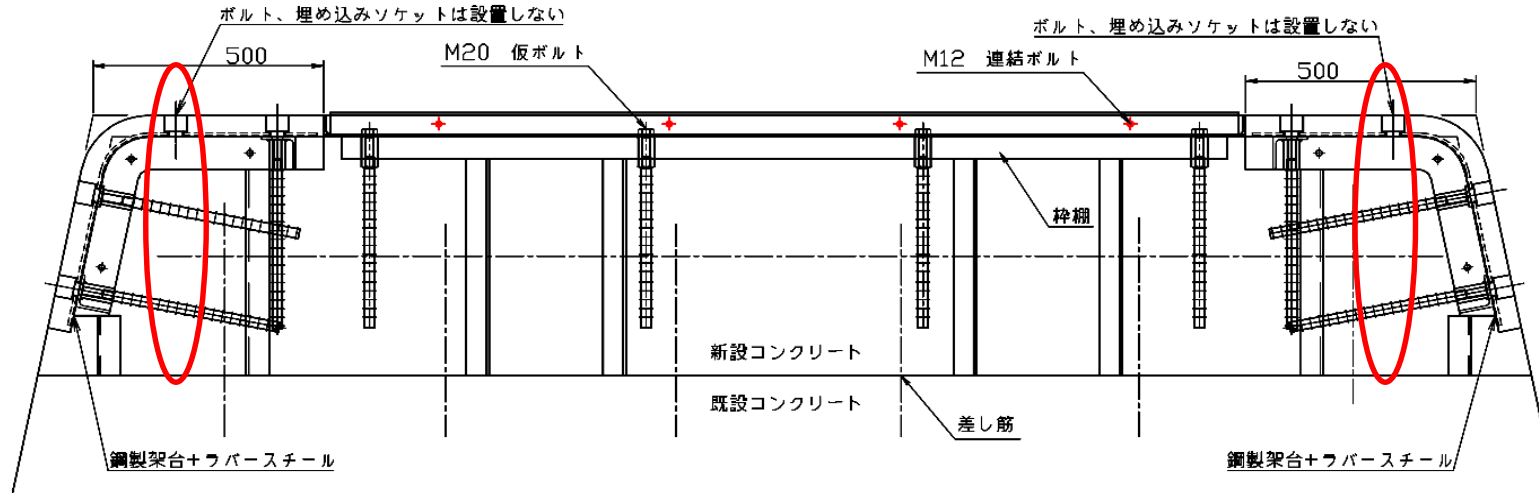


新たな施工方法(一体化施工方法)



⇒法面ボルトゲージの脱型が不要に

新たな施工方法(一体化施工方法)



この列にはソケットを
設置しない

コンクリート打設



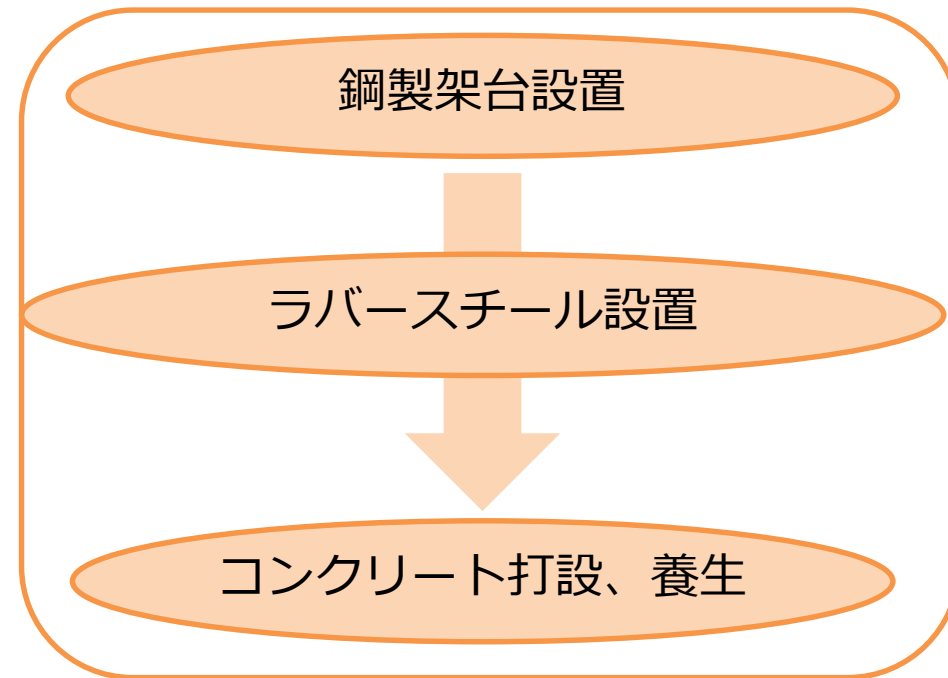
ボルト穴から目視で確認

新たな施工方法(一体化施工方法)



天端についてはボルトゲージと同様の施工方法

鋼製架台一体化施工フロー



法面ボルトゲージの脱型が不要になり工数が削減される

コンクリート砂防堰堤 設置事例

床固工



沢戸4号床固工

■中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

スリット型砂防堰堤



白沢砂防堰堤

■長野県大町建設事務所

鋼製透過型砂防堰堤 設置事例



波田黒川砂防堰堤

■北陸地方整備局 松本砂防事務所

底版コンクリート部



御池の沢第2床固工

■関東地方整備局 富士川砂防事務所

鋼管部

既設 鋼製透過型砂防堰堤 底版コンクリートの補修・施工事例

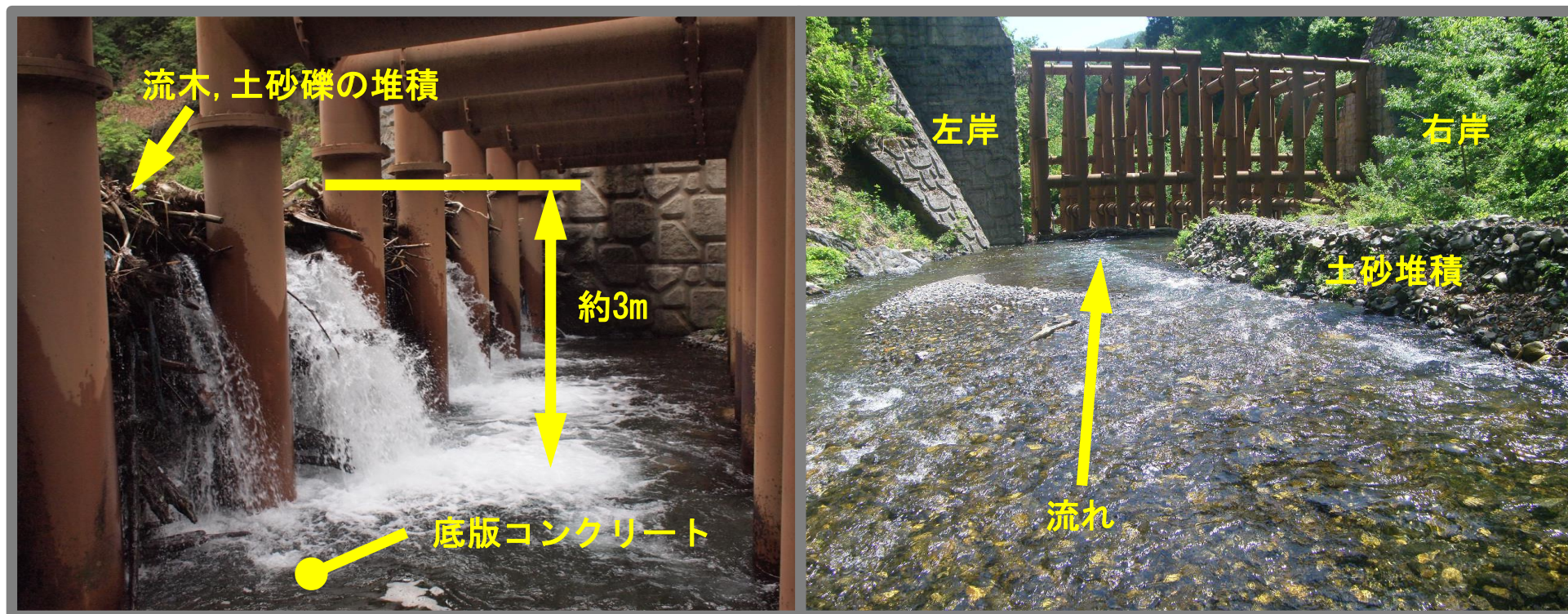
堰堤名: 波田黒川第3号砂防堰堤
 施主名: 松本砂防事務所
 (長野県松本市波田町)

<河川条件>

溪床勾配 1/19.5 (2.94°)
 溪床幅 20m
 土石流ピーク流量 739m³/s
 土石流流速 6.9m/s
 最大礫径 1.0m

<堰堤緒言>

平成13年12月完成
 堰堤高さ 12m
 水通し幅 20m
 鋼管径 φ609.6mm
 鋼管の純間隔 1.34m



コンクリート補修前の鋼製透過型砂防堰堤の状況

底版コンクリートの摩耗状況

- ・ 完成から12年経過
- ・ 鋼管の周囲や下流側に10~20cm程度の摩耗
- ・ 鉄筋の露出と破断
- ・ 最大約90cmの摩耗

⇒底版コンクリートの補修の実施



底版コンクリートの摩耗状況

あと施工アンカー定着によるラバーシール設置フロー



①堰堤上流側の流木、土砂の撤去



②仮設工の設置(半川締め切り)



③鋼製堰堤内の土砂撤去、清掃



④コンクリート打設養生



⑤ラバーシール配置



⑥エポキシ樹脂注入アンカーボルト打設



⑦固定ボルト締め付け



⑧出来形確認完成

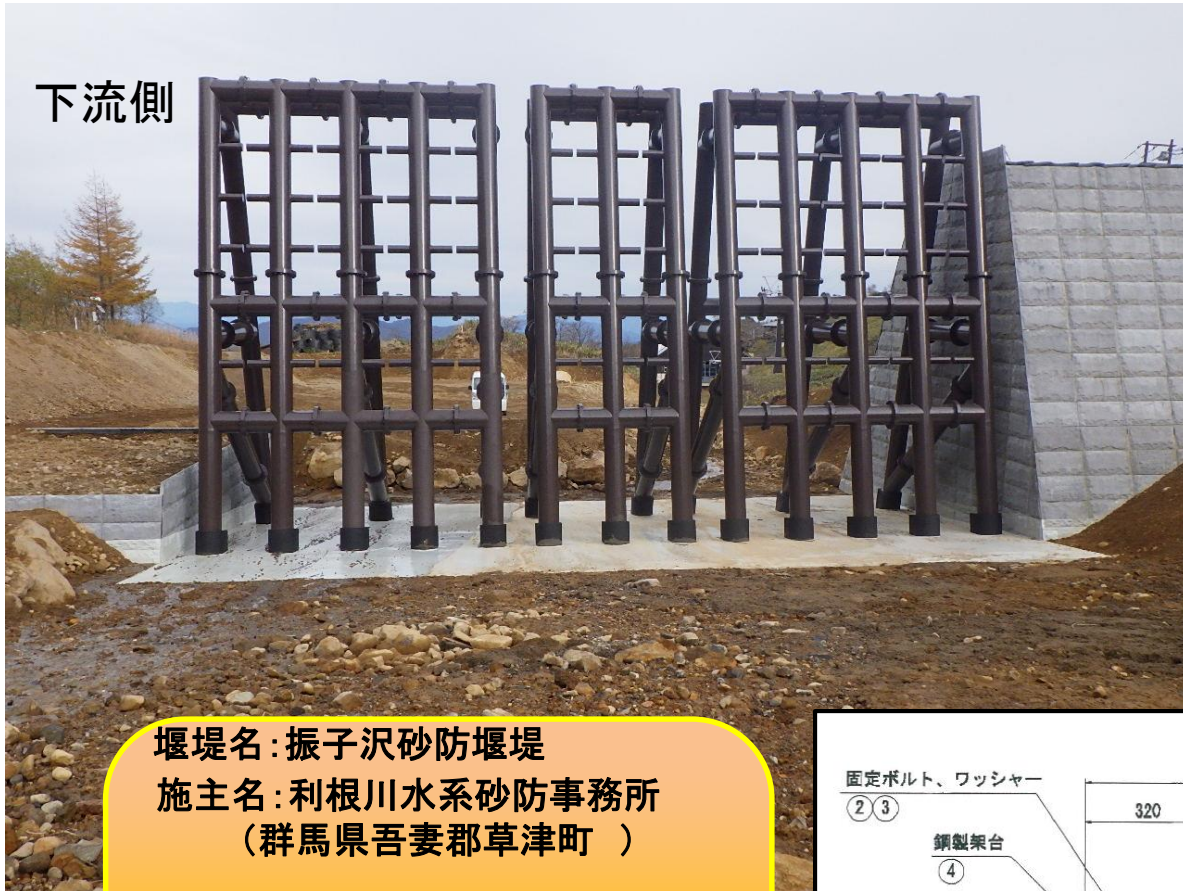
堰堤名：南股第4号砂防堰堤
施主名：松本砂防事務所
（長野県北安曇野郡白馬村）





ラバーsteel鋼製スリット 鋼管部保護 施工事例

下流側



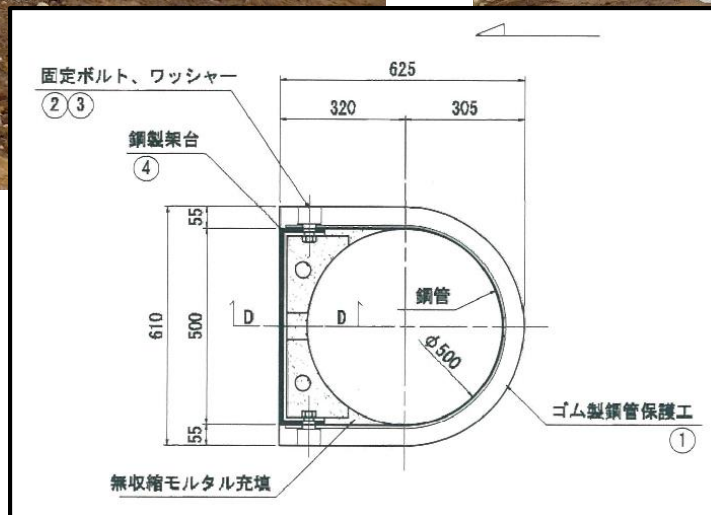
上流側



鋼管保護用
ラバーsteel

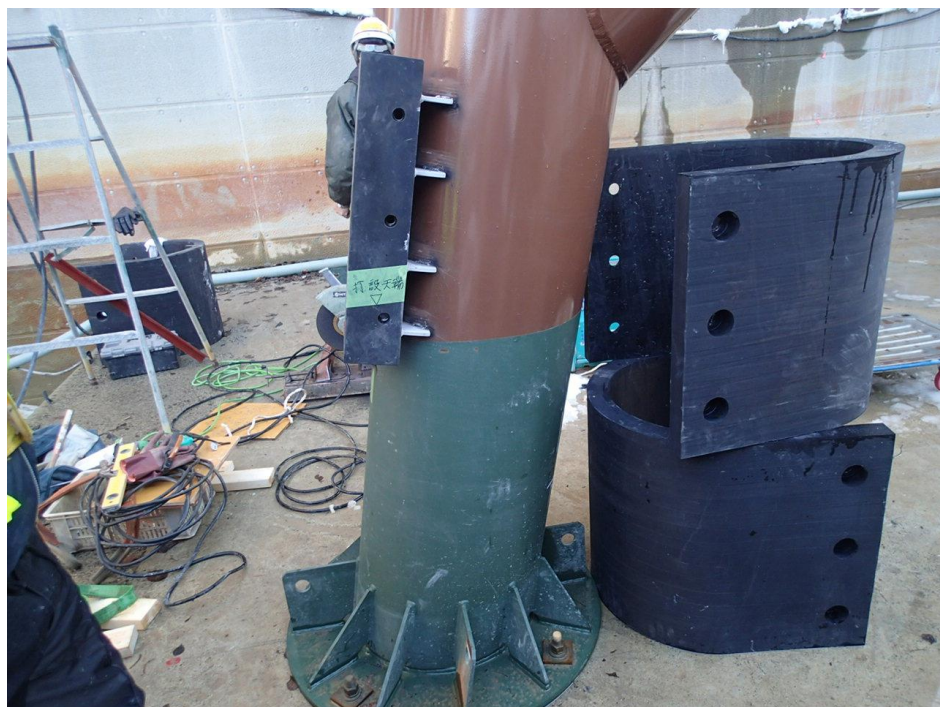
堰堤名: 振子沢砂防堰堤
 施主名: 利根川水系砂防事務所
 (群馬県吾妻郡草津町)

スリット高: 14.5m
 水通し幅: 20m
 鋼管保護用ラバーsteel: 21基
 検討条件: 最大礫径 = 1.1m
 : 土石流水深 = 2.76m
 : 土石流流速 = 6.82m/sec



鋼管部保護 施工事例②

堰堤名:不動沢第3号砂防堰堤
施主名:福島河川国道事務所
(福島県福島市在庭坂)



鋼製セル堰堤

水通し天端および水叩き部



迫川湯浜砂防堰堤

■東北地方整備局 北上下流河川事務所

水力発電施設

エプロン部



川辺川第一発電所

■九州電力 人吉土木補修所



黒坂石ダム

■群馬県企業局 渡良瀬発電事務所



熊沢堰堤

■三峰川電力株式会社

土砂バイパストンネル 呑み口部



小渋ダム

■中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所

河川・海岸線の橋脚下部工



旭高架橋 6号日立バイパス

■関東地方整備局 常陸河川国道事務所

取水堰 エプロン部



犬山頭首工

■農林水産省 東海農政局



水口頭首工

■農林水産省 近畿農政局

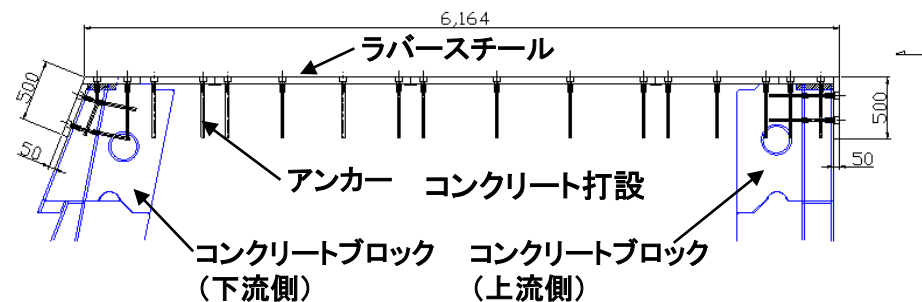
プレキャストブロックとコラボ コンクリートブロックと ラバーsteelの一体化による施工事例



アンカー埋設
(型枠コンクリート打設時)

コンクリートブロック

断面概要図



石積堰堤の改築事例

石積えん堤の水通し天端へ ラバースチールの適用事例



施工前状況

石積堰堤の改築事例



ラバースチール® ライフサイクルコスト最小化に貢献

「砂防関係施設の長寿命化・耐久性向上」

砂防施設は、出水や地震などによる損傷や時間経過に伴う劣化が生じることから、平成31年3月に改定された「**砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）**」では「長寿命化計画を策定するにあたっては計画対象区域内の土砂災害に対する安全性を低下させることなく、また個々の施設の適切な維持管理の両面を考慮し、優先度の高い施設から対策を実施する」とし、その前提として砂防関係施設の点検を通じて、機能および性能の状況を的確に把握しておくことが重要とされています。

当社は昭和57年度に（財）砂防地すべり技術センター殿のご指導により「**ゴムと鋼板を複合させたハイブリッド構造**」の耐摩耗性・耐衝撃性に優れた弾性保護材「ラバースチール」を開発以来、各種砂防施設の水通天端保護材としてご採用いただき**砂防関係施設の長寿命化実現（耐久性向上）**に貢献してまいりました。

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所管内の姫川支川浦川においては平成2年度より唐松沢1号砂防ダムをはじめとして多くの砂防堰堤の水通天端保護材としてラバースチールが設置され**最大41年**が経過しておりますが、設置後の施設点検では保護機能に支障を来たすような損傷は認められず現在も機能を維持しているものと判断しております。

これらのラバースチールが設置された砂防施設について「**砂防関係施設点検要領(案)**」（H31.3国土交通省砂防部保全課）により健全度評価を行い、その結果より**砂防施設の維持管理に係わるライフサイクルコスト**を算定する一助になればと考えております。



