

第3分科会

コスト縮減に配慮して行った施工事例について

討議結果報告（第3分科会）

第3分科会の方で座長を務めさせていただきました中国地方整備局の専門官をしております森田と申します。宜しくお願いいたします。

第3分科会の方なんですけれども、コスト縮減等に配慮して工夫を行った施工事例についてということで、昨年までのテーマとは変わってですね新たに実施をしているものになります。簡単に背景のところがございますけれども、砂防工事の現場といいますのは豊かな自然や美しい景観であるとか、同じ状況の現場というのではなくてですね個別の事情の現場ばかりだということがございます。それからですね実際に現場においてはですね施設の計画時・施工時にさまざまな工夫というものが実施されていますけれども、それがなかなか全国的な展開を見ていない、一部はですね指針等が作られているものがございますけれども、折角検討されているものが機関内であるとか施工箇所ごとに浸透していないところの問題点を感じまして、今回の分科会の目的としましては現場に配慮した工夫事例をできるだけ多く情報交換し、今度の事業に活用してもらおうということを目的に実施をいたしました。

討議方針なんですけれども、こういったことで今年度から始まったということもありますので、参加者全員から事例を集めました。全部で50事例くらいあるんですけれども、今回はそれを全部発表していただきまして、今回の分科会の参加メンバーの中では一定の基礎情報でありますとか、認識の共通、共通認識ができたのではないかと考えております。また事例紹介に当たっていないところですね、自分のところでは取り組みをしていないところでも、今回は背景であるとか何が課題でその取り組みができていないのかといったことを今回討議しております。またそれに付随してですけれども、各現場で工夫されている事項というものを情報共有したということがございます。

今回テーマとしては大きく2つ設定していますけれども、まず1つ目のソイルセメントの活用ということで初日の午後にやらせていただきました。まずは話題提供ということで、土木研究所の武澤研究員の方から事例紹介をしていただきました。内容につきましては建設コストにつきましては、小規模のものであればやはりコンクリートの方が経済的には優位になると、ただある程度の4000m³以上になるとがINSEM工法の方が優位になるということがこれまでの事例で紹介されました。次にCO₂の排出量の低減という観点からは、CO₂の排出量の大部分はですねコンクリートやセメントの製造にかかる部分で排出がされていると、またINSEMで施工した場合はですね通常のコンクリートで施工した場合よりも体積が大きくなってしまうということから場合によってはCO₂の抑制が見込めないことがあるという話題提供をしていただきました。また強度発現につきましては細粒分が少なければ、セメントの追加によりある程度の強度は見込めるという話、またコア抜きによる調査でも長期的にも目標強度以上を確認しているといった内容が報告されています。これらの話題提供が終わった後にですね各事例ということで、今回ソイルセメントに関する事例は9事例が挙がってきましたので、その内容の方を各担当の方から発表をしていただきました。

ここで代表的に紹介させていただきますのは、日光砂防事務所のハイダムへの INSEM 工法の採用ということでございます。背景としましては資機材運搬に伴う環境負担の軽減、工期短縮、コスト縮減といったものが大きな背景にありました。実際に施工の中で工期としましては約 55%の短縮、コストは約 33%縮減できたという報告がございました。また実際の施工にあたってはですね、断面を追加するであるとか、押え盛土で耐久性を増すであるとか、上部はコンクリート構造物によって磨耗であるとか、そういったところには配慮をしましたという話であるとか、モニタリングというものをこれからもやっていくということで堤体内にボアホールカメラを入れたり、コアサンプリングを行っているという事例紹介がありました。その他、ハイダム内部材としての活用事例の紹介がございました。この他、補助事業で活用されていますソイルセメントの事例集を配布し情報共有を図りました。検討内容としましては全国的な活用に向けた意見交換等を実施しました。主な討議内容でございますけれども、中で話がありました工夫事項ですけれども、1 点目は前年度の工事により試掘ですとか供試体の試験をすることによって、実際の施工に入る前にきちんと品質を確認しておくということによって、次年度工事を発注してからですね手戻りが出た時の工期へのロスといったものを最小限に抑えるといった工夫事項であるとか、実際に施工し始めてからもセメントの配合量を見直してコスト縮減に努めるといった内容の事例紹介がございました。その他の意見としましてですが、毎日含水比調査を行なうことと現場管理の方でなっているんですけども、施工方法によってですねバックホウとかでなくてですねきちんとプラントを作るといようなものであれば、毎日の含水比を調べなくてももう少し管理基準が緩和できないかといった意見であるとか、工事の発注後に強度が発現せずに工法を変更した事例ということで、具体的には INSEM 工法から新粗石コンクリート工法に変更したという事例もあり、意見がありました。また同じ流域でも材料のばらつきや、材料試験をクリアしても強度が出ない場合もあるという意見もありました。最後のところは補助の方なんですけれども、工法選定の時になかなか補助の方は人家の裏ということもありまして作業ヤードの確保が難しいのですけれども、作業ヤードがどのくらいあれば実施しやすいのかというヤードの面積を示していただけかないかというご意見もいただきました。

テーマの 1、ソイルセメントの活用のまとめなんですけれども、1 点目は発注歩掛や管理基準について、今後もモニタリングによるデータの蓄積と品質・施工性の向上に向けて継続的な検討が重要ということ、2 点目には土石流対策として実施をする場合には、土石流補足等の実績を重ねて管理基準やマニュアル等を見直していくことが必要であるということ、3 点目で現場で工夫されている事例を情報共有することが重要という話がありました。

続きましてテーマの 2 ということで、コスト縮減や新技術・新工法等の活用についてということで討議を行いました。ここでは 4 つのテーマについて、現地発生土石の活用、施工計画等における工夫、新技術・新工法の活用、その他施工等における工夫について討議を行いました。主な意見としては、計画時では見込んでいなかったコストが発生してしま

ったり、鋼材とかそういうものを使うのであれば計画時はコスト縮減になっていたと、ただ発注時点には鋼材の高騰により結局どのくらいのコスト縮減が計られたのかという、想定外の話であるとか、地産地消の話ですとか、コスト縮減における現場での安全確保の話、新技術におきましては今後の維持管理についてどのくらい必要なのかということをしかりと見極めて採用を検討していかなくてはいけないんじゃないかという意見がございました。討議のまとめとしてなんですけれども、新技術・コスト縮減という内容で検討を行なっていったんですけれども、最終的な現場での採用にあたっては現場の安全管理であるとか景観環境への配慮ですとか、最終的な維持管理であるとともに現場の施工性であるとか、地域との連携、それから実際に効果を発揮した事例ですとか、そういったもののバランスを考えていかなければいけないんじゃないかと思いました。

最終的なまとめでありますけれども、今回の分科会を通して新技術・新工法の推進に向けてということなんですけれども、話を聞いてみますと計画段階から業者の提案のものの事例が多いということがございました。発注担当者の持つ情報というものがですね、メーカーからの売り込みによる情報であるとか、地域・組織による知見の蓄積によって限定的な情報にしかっていないという話、そこから発注者の知識を増やしていく必要性があるねというはなしになりました。それから、新たな新技術を採用するにあたっては、不確定要素の低減をすることが必要ということがございます。具体的には知識の蓄積、失敗事例の分析、現場ごとの工夫事例等の全国的な共有が必要ではないかというようなことでございます。今回の分科会の中で話を聞いていますと、全国には本当にいろんな取り組みがされていまして、そういうのをきっちり取りまとめた関係情報の共有というものが大事だなと感じております。最後ですけれども今回を通じて、課題の共通認識の形成に向けて現場・行政・研究機関が一体となった情報交換の場が必要だろうということがございます。きっちり継続して情報の共有・蓄積が重要であろうと思います。また課題解決に向けては実績を積み重ねていくということで、モニタリングの調査等のフォローアップによる精度向上が重要であろうということが討議の中で重要であろうと意見がございました。以上で第3分科会の討議内容となります。

コスト削減等に配慮して 工夫を行った施工事例について

中国地方整備局 建設専門官
森田 耕司

背景(コスト削減)

- 砂防工事の現場は、豊かな自然や美しい景観、文化のある地域また、同じ状況の現場はない。
- 個別に施設の計画時・施工時に、様々な工夫や配慮を実施
- 一部は全国的に活用されているものの、多くがその機関内部や施工現場にのみ適用



現場に配慮した工夫事例を情報交換し、
今後の事業に活用していく

討議方針

- 参加者全員からの事例紹介による
情報共有と討議
- 取り組みの行われていない背景や課題について討議
- 各現場で工夫されている事項の情報共有

テーマ1 ソイルセメントの活用

■話題提供

「最近の砂防工事における新技術について」

土木研究所 竹澤 研究員

(建設コスト)

- ・1,100m³未満ではコンクリート、4,000m³以上ではINSEMが優位

(CO2排出量の低減)

- ・コンクリートやセメントの製造にかかるCO2排出量が大部分を占める。
- ・INSEMで施工した場合に比べて、通常のコンクリートで施工した場合の体積が小さい場合には、CO2の抑制効果が見込めない。

(強度発現)

- ・細粒分(0.075mm以下)が少なければ、セメントの追加によりある程度の強度は見込める
- ・コア抜きによる調査でも目標強度以上を確認

(長期強度)

- ・長期強度は単位セメント量が少なくても十分発現。

テーマ1 ソイルセメントの活用

■事例紹介

- ・ハイダムへのINSEM工法の採用(日光砂防事務所)

(背景)

- 資機材運搬に伴う環境負担の軽減、工期短縮、コスト削減
→ 工期約55%(約2.2年)の短縮、コスト約33%(約167百万円)の削減
- ・断面の追加や押え盛土、上部はコンクリート構造等の配慮
- ・モニタリング(ボアホールカメラ、コアサンプリング等)を実施

- ・ハイダム内部材としての活用事例(東北地整)等の8事例の紹介

- ・補助事業で活用されているソイルセメントの事例集 配布

- ・全国的な活用に向けた意見交換等を実施

テーマ1 ソイルセメントの活用

■主な討議内容

(工夫事項)

- ・前年度の工事により、試掘・試験することにより、再検討が必要な場合の工期のロスを抑える。
- ・施工中にもセメントの配合量を見直し、コスト削減を図る。

(その他意見)

- ・毎日の含水比調査等現場の負担が大きいため、
施工方法によって管理基準を緩和できないか
- ・工事発注後に強度が発現せず、工法変更した事例もあった。
(INSEM → 新粗石コンクリート工法)
- ・同じ流域でも材料のばらつきや、材料試験をクリアしても強度がでない場合もあった。
- ・工法選定時に参考となる作業ヤードの面積(目安)があるといい。

テーマ1 ソイルセメントの活用

(討議のまとめ)

- ・発注歩掛や管理基準について、今後もモニタリングによるデータの蓄積と品質・施工性の向上に向けた継続的な検討が重要
- ・補助事業等への展開には、土石流捕捉等の実績を重ね、管理基準やマニュアル等を見直していくことが必要
- ・現場ごとに工夫されている事例を情報共有することが重要。

テーマ2 コスト縮減や 新技術・新工法等の活用について

1) 事例紹介

(現地発生土石の活用)

- ・新粗石コンクリートへの活用、海岸の養浜材としての活用

(施設計画等における工夫)

- ・除石管理における工夫
管理用道路の設置→除石に必要な最低限の用地の確保(モノレール等)

(新技術・新工法の活用)

- ・軽量盛土(FCB)を用いた急傾斜地崩壊対策

(その他施工等における工夫)

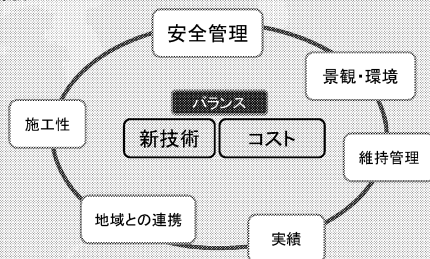
- ・無人化施工における施工管理の効率化・精度向上

2) 主な意見等

- ・計画時では見込んでいなかったコストや物価の高騰等により、想定していたコスト縮減までは至らなかった。
- ・「地産地消」「現場での安全確保」「維持管理」。

テーマ2 コスト縮減や 新技術・新工法等の活用について

討議のまとめ



まとめ

新技術・新工法等の推進にむけて

- ・コスト縮減や新技術の採用は、計画段階における業者からの提案によるところが大きい。
- ・発注担当者の持つ情報が限定的(メーカーからの情報や地域・組織ごとの知見)
- ・発注者自らの知識を増やす必要性
- ・これらの採用に当たっては、不確定要素の低減が必要。(知識の蓄積、失敗事例の分析、現場ごとの工夫事例等の全国的な情報共有)
- ・全国では各現場でいろいろな取り組みが行われており、関係情報のとりまとめができていない。

まとめ

「発注担当者の情報共有が必要」

- ・課題の共通認識形成に向け、現場と行政、研究機関が一体となった情報交換の場が必要。
- ・継続した情報の共有・蓄積が重要。
- ・課題解決に向けてはモニタリング調査等のフォローアップによる精度向上が重要。

砂防ソイルセメントの 材料特性と優位性について

独立行政法人土木研究所
土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム
研究員 武澤永純

砂防ソイルセメント工法の技術的な課題

H17年に補助の砂防事業担当者にヒアリング

意見の多かったもの

- ソイルセメントの優位性発揮の条件
- 強度発現に対する不安
- 大粒径の礫の活用

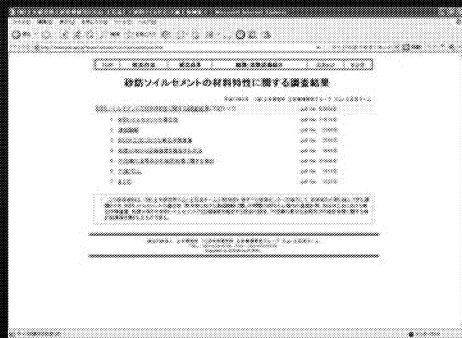
意見があったもの

- 打継ぎ目の処理方法
- 六価クロム
- 耐久性(寒冷地における品質)

その他

- ・(公的な)歩掛がないこと
- ・日々行う品質管理手法が確立されていないこと・・・etc

「砂防ソイルセメントの材料特性に関する調査」
独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ
火山・土石流チームのHPに掲載



ソイルセメントの優位性発揮の条件

- 建設コスト
- 環境負荷の低減
 - ・建設残土の低減
 - ・CO2の排出量の低減

各項目について検証を行った

建設コストの低減

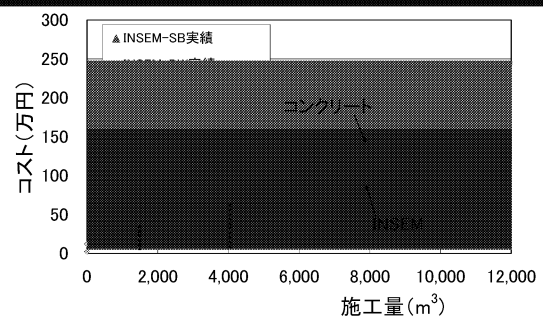
<目的>

ソイルを採用する際のコスト的な効果を概略的に把握する指標を作成する。

<算出における仮定>

- ・INSEMを対象
- ・ソイルは現場の状況によって検討内容や必要な試験内容等が異なるため、平均化している。
- ・混合は攪拌升、ストックヤード造成を対象
- ・ソイルの外部保護材、コンクリートの型枠費は最大、最小値を求めている。

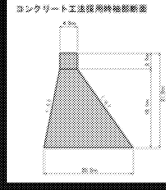
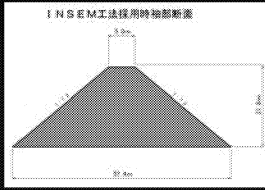
建設コストの低減



[結果]

- ・施工量が1,400m³未満はコンクリートが優位で、4,000m³以上ではINSEMが優位
- ・施設規模が大きくなると、ソイルセメントの経済的優位性は大きくなる

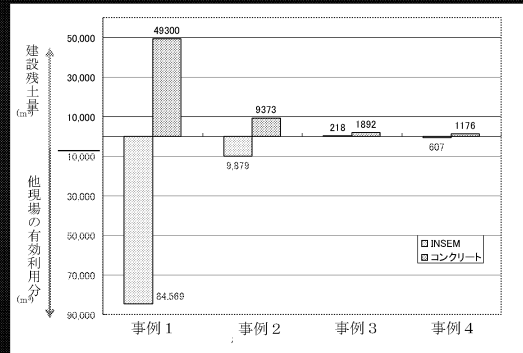
建設残土の低減効果



事例	INSEM 適用部位 (m ³)	適用箇所
事例1	165,000	導流堤
事例2	20,959	堤体部
事例3	1,674	基礎、水叩き等
事例4	2,790	堤体部

ソイルを適用した事例
に対して、仮にコンク
リートを採用していた
場合の建設残土の低
減効果を確認する

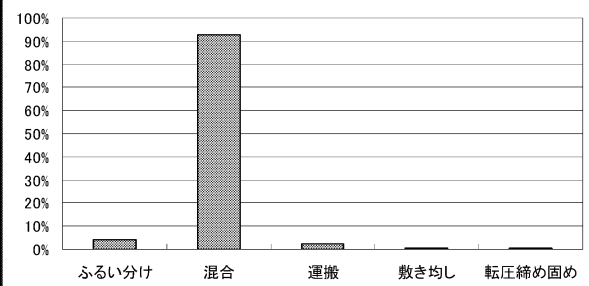
建設残土の低減効果



CO₂の排出量の低減

事例	INSEM 適用部位 (m ³)	適用箇所
事例1	165,000	導流堤
事例2	20,959	堤体部
事例3	1,674	基礎、水叩き等
事例4	2,790	堤体部
事例5	6,811	左岸袖部

CO₂の排出割合(5事例平均)



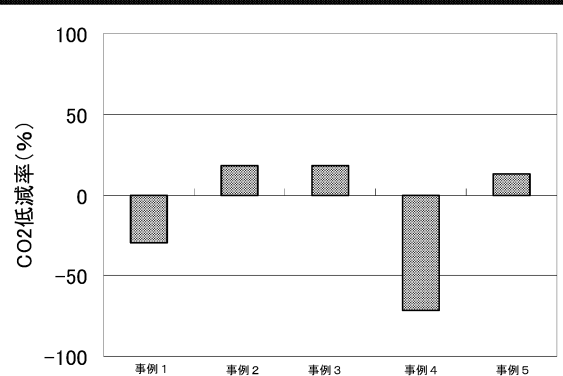
土木学会のCO₂排出原単位公表値(1995年、一部修正)

高炉セメント	0.495 Kg-CO ₂ /kg
砂利	0.007 Kg-CO ₂ /kg
生コンクリート	311.3 Kg-CO ₂ /m ³

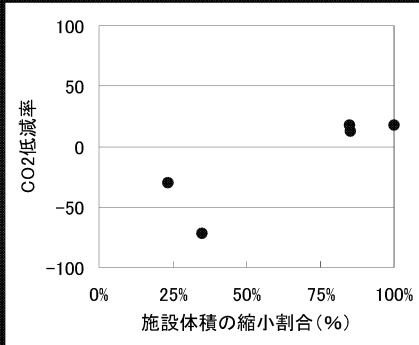
環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」等

掘削 (バックホウ)	1.335 Kg-CO ₂ /m ³
埋戻 (バックホウ)	1.001 Kg-CO ₂ /m ³
埋戻 (ブルドーザ)	1.048 Kg-CO ₂ /m ³
残土処理 (バックホウ)	1.001 Kg-CO ₂ /m ³
残土処理 (ブルドーザ)	5.412 Kg-CO ₂ /m ³

CO₂の抑制効果

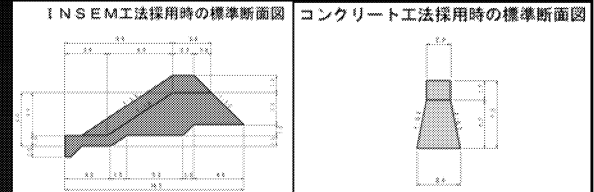


CO2の抑制効果

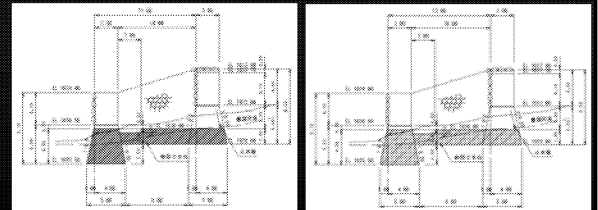


施設体積の変換割合 = $\frac{\text{コンクリートで施工した場合のコンクリートの総体積} - \text{INSEMで施工した場合のコンクリートの体積}}{\text{INSEMで施工した場合のINSEMの全体の体積}}$

CO2排出量の効果があまり期待できない事例



CO2排出量の効果が期待できる事例



砂防ソイルセメント工法の優位性

<建設コストの低減効果>

施工規模が大きくなればなるほど効果がある。

<建設残土の低減効果>

ソイルを採用すると断面が大きくなるため、建設残土の抑制効果は大きくなる。

<CO2排出量の低減効果>

効果は期待できるが、ソイルを採用することで断面が著しく過大になる場合には期待できない事例もあり得る

強度に対する不安

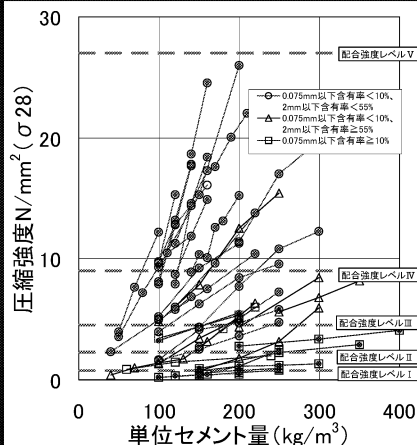
<目的>

ソイルを採用する際に、現地発生土砂の適用性(強度)を最小限の試験で概略的に把握する指標を作成する。

<算出における仮定>

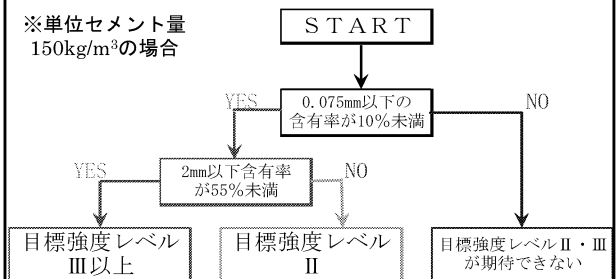
- ・粒度試験のみ実施(他の試験等を実施すれば、適用性が高い精度で判断できる)
- ・全国のソイルの圧縮強度試験をとりまとめて目標強度レベルと粒度分布で区分した。

●強度発現に対する不安



●強度発現に対する不安

※単位セメント量 150kg/m³の場合

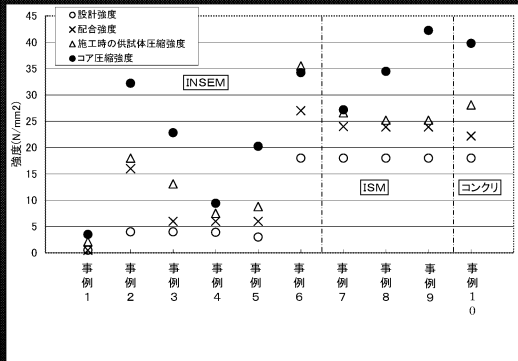


【結果】

- ・粒径0.075mmと2mmを基準として、粒径のみで現地発生土砂が発現する強度を簡易な手法で概ね推定可能な手法を考案した。
- ・目標レベルⅡ、Ⅲが期待できない事例についても、粒径の調整やセメント量を増やすこと等で、目標強度レベルⅢを満たす可能性はある。

●強度発現に対する不安

コア抜きの結果、コア強度は目標強度よりも発現していることがわかった。

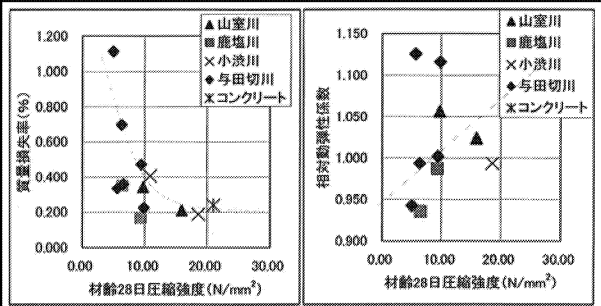


○耐久性

ソイルはコンクリートと比べて低品質であることは否めないが、配合や外部保護材を工夫することで性能を確保出来る

- 凍結融解: 配合と外部保護材により確保
- 摩耗: ソイルセメントは摩耗に弱いので外部保護材が不可欠。
- 長期強度: 施工時よりも大きくなる

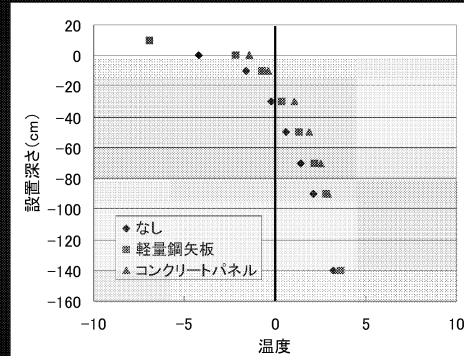
○凍結融解(コンクリートとの比較)



土砂の性質、配合、強度によっては、コンクリートと同等の耐凍結融解性を有する場合がある (ASTM D560-57)。

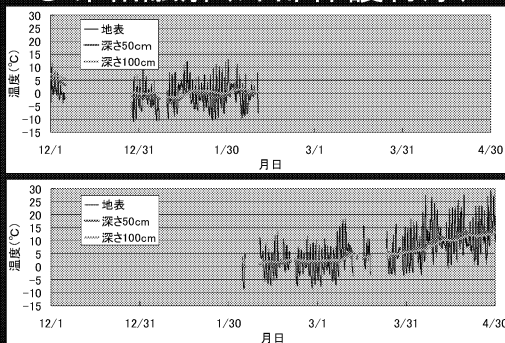
片山ら、H18砂防学会

○凍結融解(外部保護材の有無)



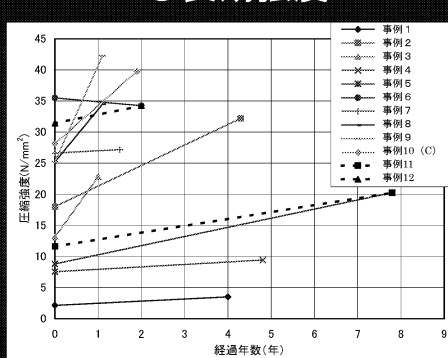
外気温-6.9度の場合、外部保護材なしは30cm以上、コンクリートは10cm程度で凍結融解の可能性がある(多原ら、H18砂防学会)

○凍結融解(外部保護材厚)



カバーコンクリートの適正な厚さを検討するために天竜川上流河川事務所管内の施設の中に温度計を設置。今回の結果ではガイドラインの結果が概ね妥当である事が分かった。引き続き検討する必要がある。

○長期強度



長期強度は単位セメント量が少なくとも十分発現する

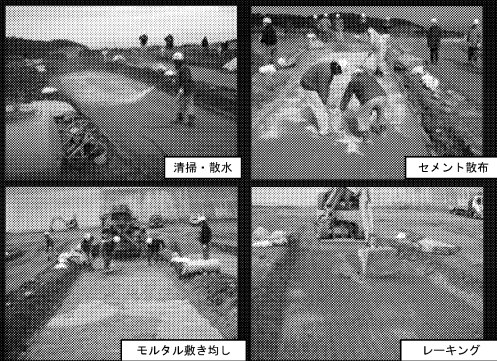
品質管理基準(案)の作成

項目	砂防ソイルセメント活用ガイドラインP33		H15ソイルWGの検討案	
	管理項目	頻度	管理項目	頻度
現地発生土砂	ふるい分け	1回/週程度	ふるい分け	1回/週程度
	密度・吸水率	1回/週程度	密度・吸水率	1回/週程度
	含水率	1回/1日	含水率	1回/1日
	-	-	微粒分量試験	1回/1日
混合材 (練混ぜ後など)	フェノールフタレイン 溶液散布	1回/1日	フェノールフタレイン 溶液散布	1回/1日
	圧縮強度	1回/1日	圧縮強度試験	1回/1日
	-	-	密度試験	1回/1日
	-	-	コア圧縮強度試験	最終打設面1回 程度

○六価クロム

- ・確率は低いが、ソイルセメント施工時に六価クロム溶出の可能性はある。
- ・土木研究所が把握している範囲では、砂防工事関係で数件発生が確認されている。
- ・クラッシュランの混合等で基準値以下に処理、または工法変更で対応している。
- ・練り混ぜをきちんと行わない場合に六価クロムが出てしまうことも考えられる。
- ・六価クロムに対する試験方法が確立されているので、事前に溶出試験を行えば、問題はない

○打継ぎ目の処理方法



モルタル敷き均し>セメント散布>レーキング>清掃・散水の順でせん断強度が弱くなる

大粒径の礫の活用

<背景>

INSEMの適用できる最大礫径は150mm

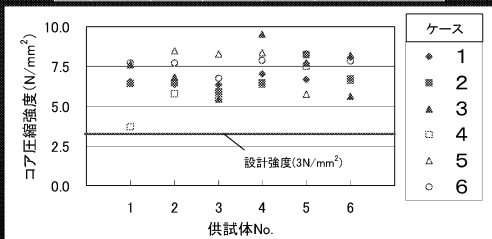
→現場によってはそれより大きい礫が点在しており、処分するのはもったいない

<目的>

最大粒径を大きくした場合に強度が発現するか、現地試験により確認した。

●大粒径の礫の活用(試験施工結果)

ケース	最大粗骨材粒径 (mm)	設計強度 (N/mm ²)	単位セメント量 (kg/m ³)	単位乾燥土砂量 (kg/m ³)	含水比 (%)	対象とする粗骨材粒径の割合 (%)
1	150	3.0以上	80	1770	10±2	40
20						
30						
3	300	3.0以上	80	1770	10±2	10
20						
30						



●大粒径の礫の活用(転圧時)



[結果]

- ・大粒径の割合を大きくしても強度的には問題ない(設計強度3N/mm²を上回る)。
- ・敷き均し中の振動ローラーが大粒径の岩によって傾くため、安全性に問題あり

ソイルセメントの強度について(現在調査中)

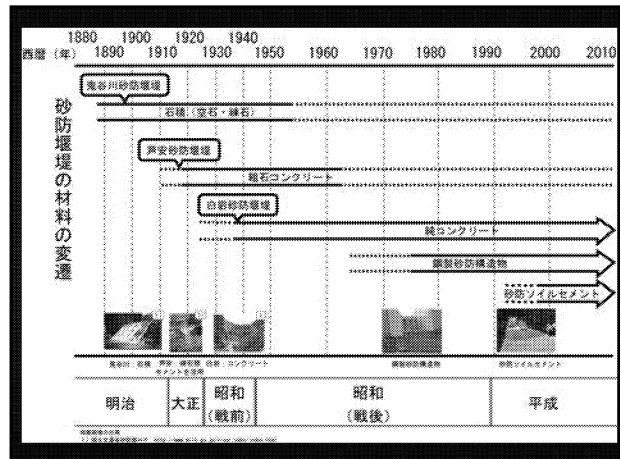
コンクリート砂防堰堤の設計基準強度

→18N/mm²

砂防ソイルセメントの堤体内部材の目標強度

→3N/mm²

同じ砂防えん堤に使用する材料(設計思想も同様)であるのに基準強度が異なる?



ソイルセメントの強度(現在調査中)

石積堰堤がなくなった理由

石工がいなくなった

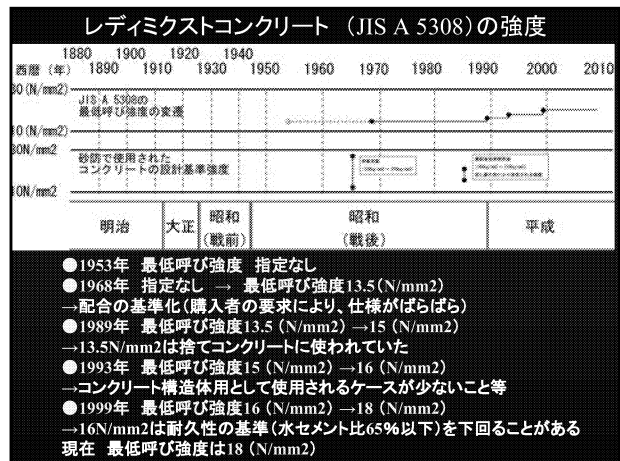
大規模な施設が作りにくい・・・etc

粗石コンクリートがなくなった理由

施工法が煩雑

均一な品質を作るのが難しい

会計検査からの指摘・・・etc



砂防えん堤のコンクリートが18N/mm²の理由

◎JISA5308の最低呼び強度が18である

○現場練りは合理的ではない

○耐久性からの縛り(H13技調通達?)

・W/C<60%を遵守すると強度が高くなる

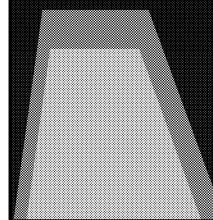
→Wはワーカビリティの関係上劇的に減らすのは難しく、Cは比較的安いいため、強度が大きくなる

・・・etc

18N/mm²とは、砂防えん堤に必要な強度から決められたものではない

砂防えん堤の材料として必要な性能(案)

釣谷(1969)、伊藤(1967、1969)の見解をまとめると・・・



外部:十分な強度・耐久性が必要

→凍結融解、砂礫による摩耗

土石流流体力等

内部:十分な重量と所要の強度が必要

→堤体の安定性

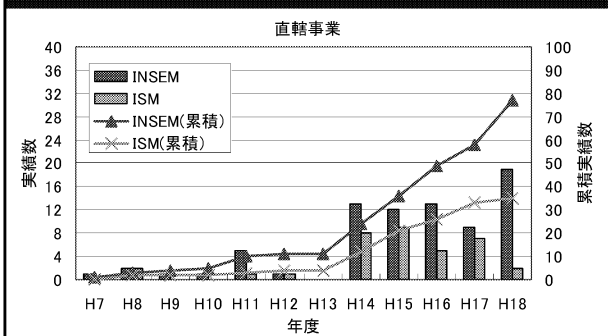
※部位によって異なる

※重力式を想定

コンクリートの場合、外部と内部で配合を分けるのは必ずしも合理的ではない

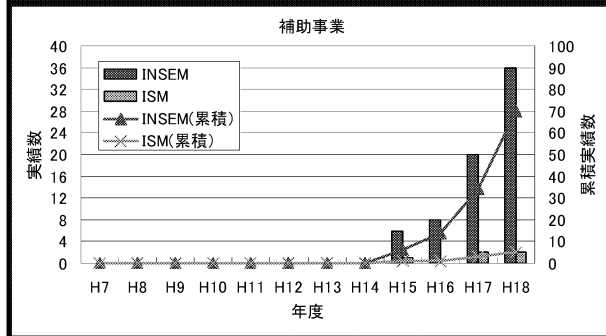
外部と内部で異なる材料を用いて、コスト的に力学的に砂防えん堤の安定性を満足できる合理的な施工法が必要

ISM工法、INSEM工法の実績（直轄）



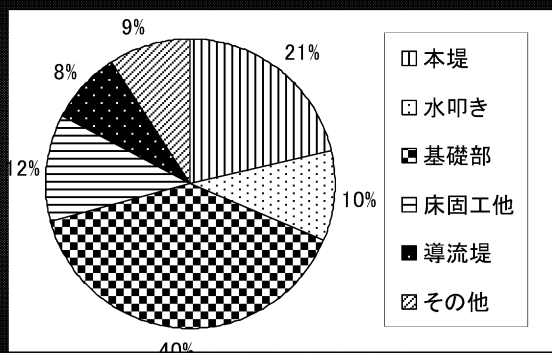
国土交通省砂防部調査結果を整理（H7-18（直轄）、H15-18（補助））

ISM工法、INSEM工法の実績（補助）



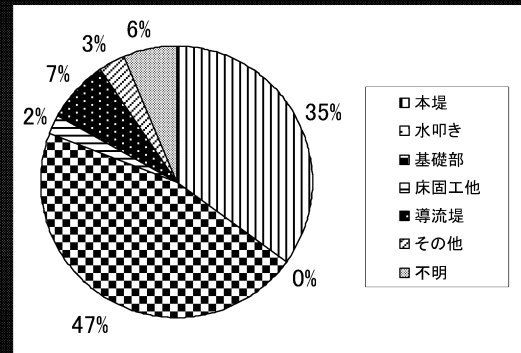
国土交通省砂防部調査結果を整理（H7-18（直轄）、H15-18（補助））

ISM工法、INSEM工法の実績（直轄）



国土交通省砂防部調査結果を整理（H7-18（直轄）、H15-18（補助））

ISM工法、INSEM工法の実績（補助）



国土交通省砂防部調査結果を整理（H7-18（直轄）、H15-18（補助））

◆ 砂防研究報告会 第三分科会【テーマ2：工法(無人化)】 九州地方整備局 豊後豊前事務所
無人化施工における施工管理の効率化と精度向上

テルトセンサー
排土板の前後の傾きを感知する。

受信機とアンテナ一体型のGPSを2台
衛星より情報を受け取りコントロールボックスに送る。

データ伝送用PIS
実測した計測データを操作室に供給する。

GPSアンテナ
ブルドーザの車両情報を受け取る。

コントロールボックス
設計データの入力を行います。ここには作業指示と姿勢を表示する。

排土板制御システム

施工管理用モニター画面
作業エリア、敷均し高さ、ブルドーザの現在位置などを表示する。

◆ 砂防研究報告会 第三分科会【テーマ2：工法(無人化)】 九州地方整備局 豊後豊前事務所
無人化施工における施工管理の効率化と精度向上

遠隔操作状況

排土板が高い
設計高さ
排土板が低い

オートボタン
押すだけで排土板が設計の高さに、自動で移動する。

2.5mmピッチで点灯

◆ 砂防研究報告会 第三分科会【テーマ2：工法(無人化)】 九州地方整備局 豊後豊前事務所
無人化施工における施工管理の効率化と精度向上

比較写真

オート機能を使用した操作 ライトバーによる目視操作

敷均し高さ分布図

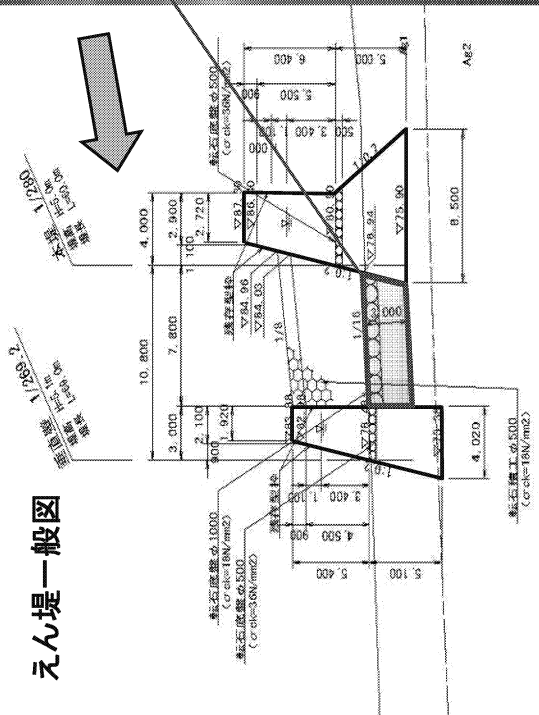
0.200
0.150
0.100
0.050
設計高さ
0.000
-0.050
-0.100
-0.150
-0.200

高い
低い

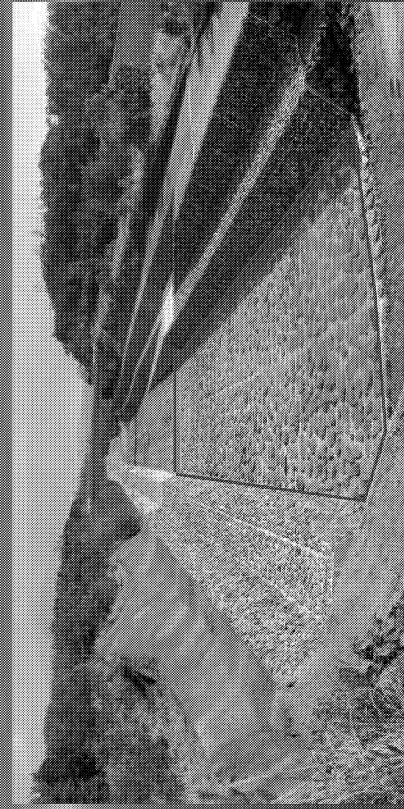
◆ 砂防研究報告会 第三分科会【テーマ2：現地発生土石】
水叩き部での対摩耗性考慮

九州地方整備局
大隅河川国道事務所

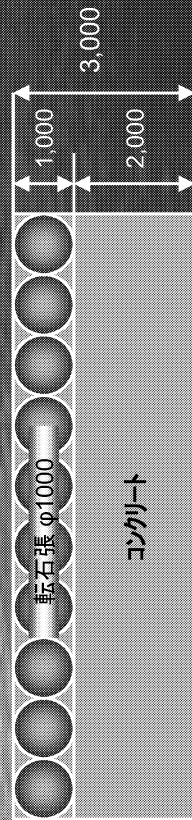
えん堤一般図



◇桜島では、土石流が頻発するため、水叩きの
損傷摩耗が激しい。このため
・厚さ H=3,000(上面1,000は転石張)を実施。

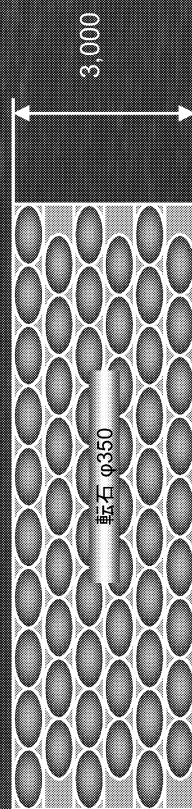


水叩き部 H=3,000
桜島粗石コンクリート工法(仮称)



水叩き部 H=3,000 (従来工法)

29,600円/m² (直接工事費)



水叩き部 H=3,000
桜島粗石コンクリート工法(仮称)

26,000円/m² (直接工事費)

新粗石コンクリート
は、違い、数リフト打
設しながら施工し
ていく。

3,600円/m²縮減 (縮減率12%)

◇従来工法の場合10年で1m摩耗と仮定した場合、早急な補修が必要となるが、新工法の場合は早急な補修なしでも対摩耗は維持される。
◇また、発生材を利用するため、リサイクルユースになる。

◆ 砂防研究報告会 第三分科会【テーマ2：計画（施設計画）】

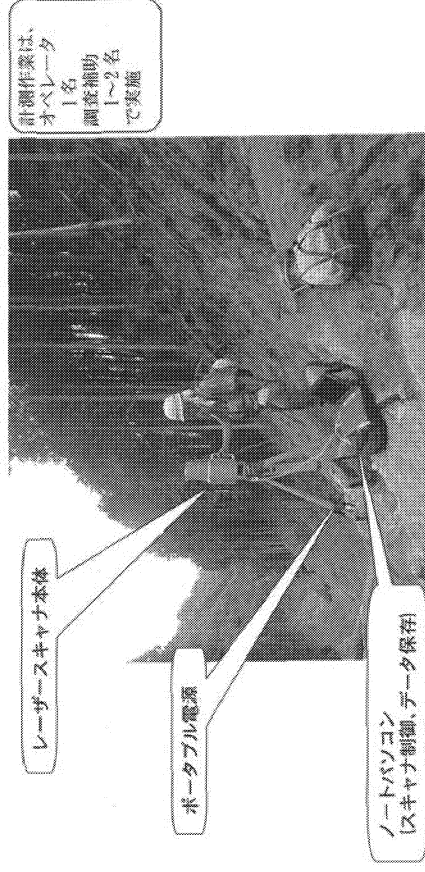
九州地方整備局

地上レーザー測量による崩壊地形の把握

川辺川ダム砂防興事務所

● 地上レーザー計測

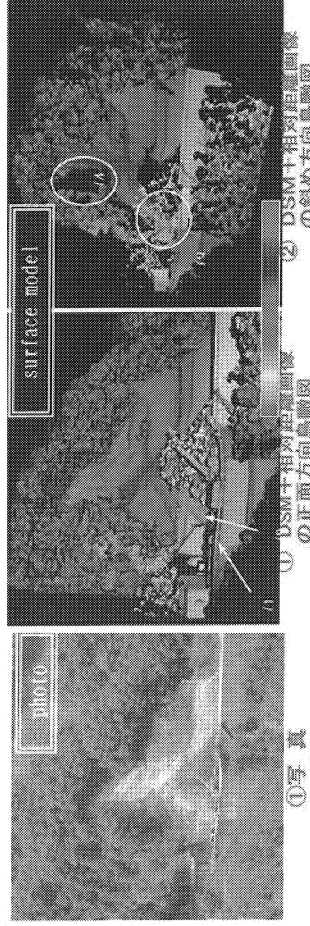
3Dレーザーミラースキャナを用いて、河床付近の3次元データを取得する。



地上レーザー計測

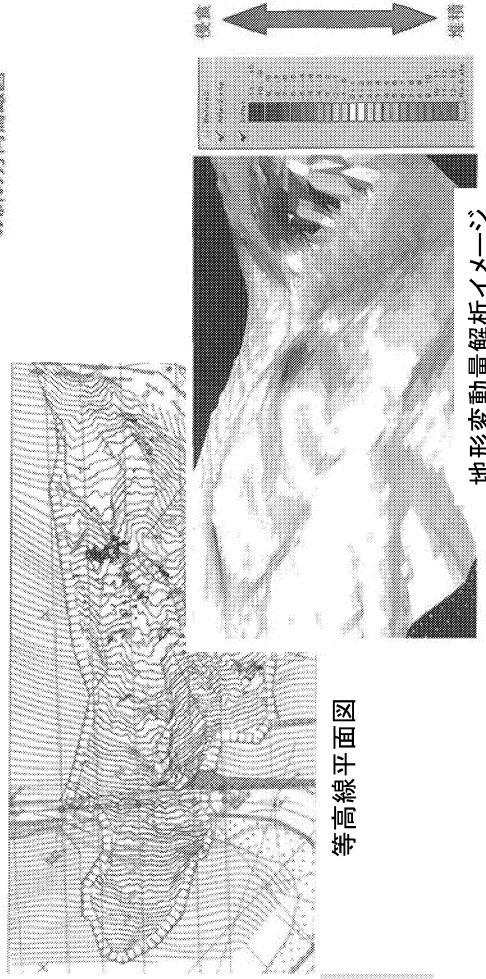
● 地上レーザーデータ解析と地形データ作成

- ① 3Dレーザーミラースキャナで得られたデータを基に3次元地形図を作成
- ② 計測データは、座標データを基にデータ結合を行う
- ③ 3次元の地形図を完成させる



● 等高線平面図及び断面図の作成

1mコンタ程度の等高線間隔の平面図を作成
任意位置における縦横断面図を作成



● 地形変動量解析、流出土砂量算定

崩壊土砂量の把握
生産土砂と堆積土砂を比較し、流出土砂量を算定

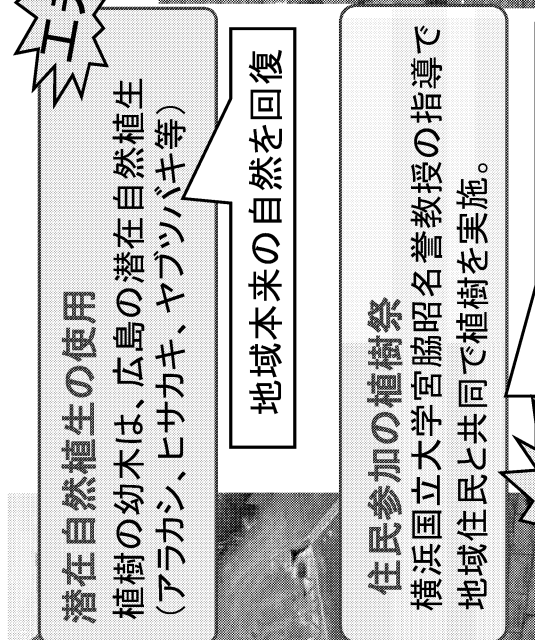
コスト縮減、景観配慮事例

～広島西部山系 湯舟地区～

中国地方整備局



2年3ヶ月後



潜在自然植生の使用

植樹の幼木は、広島市の潜在自然植生
(アラカシ、ヒサカキ、ヤブツバキ等)

地域本来の自然を回復

住民参加の植樹祭

横浜国立大学宮脇昭名誉教授の指導で
地域住民と共同で植樹を実施。

効果!! 地域住民との交流、
土砂災害の意識向上

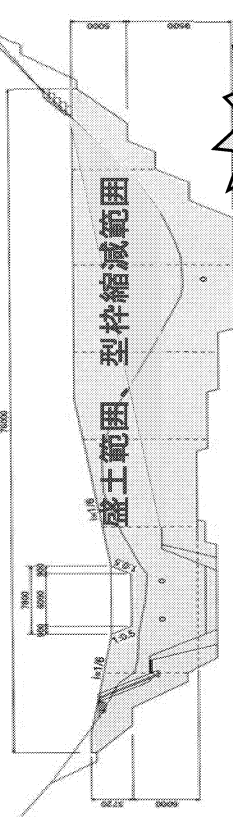
工夫!!



植樹の様子



【正面図】



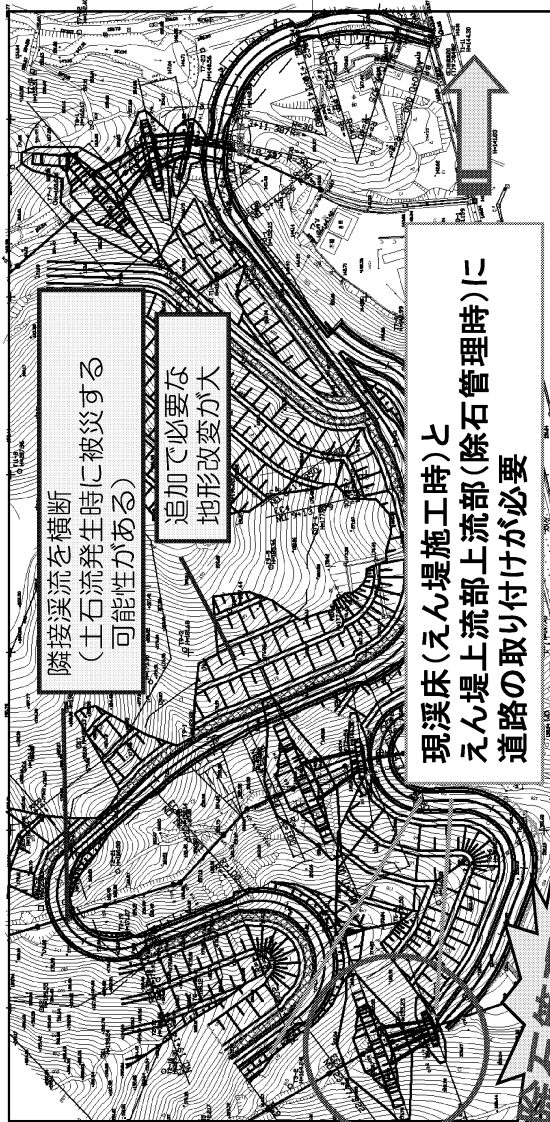
効果!!

堰堤前面の盛土・植栽により、
・型枠費及び残土処分費のコスト縮減
・景観に配慮
・下流住宅地の車両通行台数を縮減
(10トン200台相当)

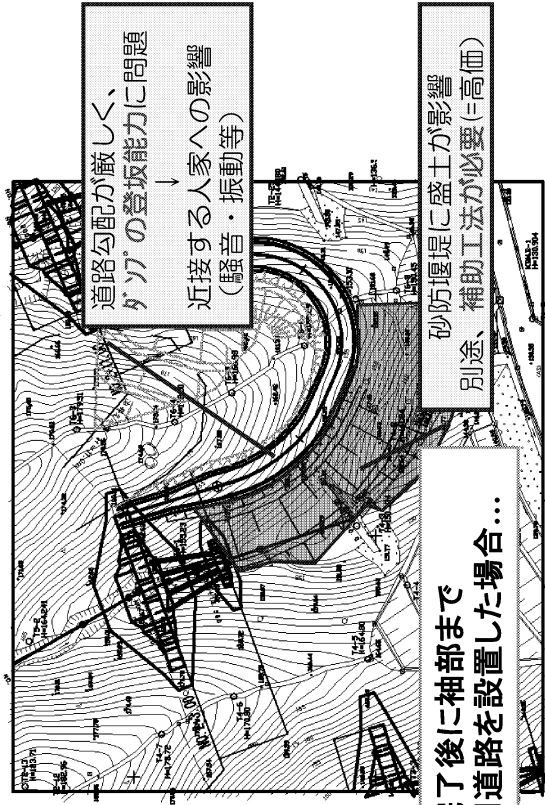
コスト縮減、除石計画検討事例

～広島西部山系～

中国地方整備局



除石管理型



効果! 案②

案①
土砂運搬に不整地運搬車を活用

現地変更を最小限に
(コスト縮減)

必要な機材や土砂運搬にモレールを活用

不整地運搬車
での運搬

ダンプへの
積替え場所

