

## 平成15年度「砂防ソイルセメント活用技術講習会」 について

### 砂防ソイルセメント活用技術講習会事務局

近年、環境への負荷の軽減やコスト縮減あるいは工事の安全施工等の観点から、砂防工事の現場において、現地で発生する掘削土砂を有効活用し砂防えん堤や護岸などの構造物を構築するINSEM工法（砂防CSG工法、CSG工法）やISM工法等を総称した「砂防ソイルセメント工法」が用いられるようになってきています。

INSEM工法は、掘削残土処理が困難な都市砂防の六甲砂防事務所平成3年度から検討されたのが最初の取り組みです。実施工としては、雲仙普賢岳火山噴火災害対策のための火山砂防事業として、平成7年9月に「水無川1号砂防えん堤」が着工されたのが最初となります。その後、六甲の住吉川で平成10年に「西滝ヶ谷5号床固工」が着工されるなど、全国各地でその活用が盛んになってきています。

ISM工法については、北陸地方整備局、財団法人先端建設技術センター及び民間会社が平成4年度から共同開発し、その後、試験フィールド制度及び技術活用パイロット制度に基づく試験施工を経て、一般工事としては平成11年度に神通川水系砂防事務所管内の「左俣谷第1号下流砂防えん堤」での実施が初めての取り組みとなりました。現在まで、大隅河川国道事務所、松本砂防事務所、立山砂防事務所などにおいて砂防えん堤や床固工、道流堤の建設に用いられてきました。

当センターにおいては、事務所からの委託を受けて、現地発生土砂を利用したINSEM工法についての施工の効率化や現場における課題等の技術的検討を行ってきました。現地発生土砂を活用した工法は、最近の公共事業に求められる合理化施工、コスト縮減、環境への負荷の軽減等の観点から全国各地の砂防の現場で今後ますます活用が進むと考えられます。

このような背景から、砂防関係技術者がこの工法についての計画・設計・施工等全般にわたってより理解を深めていただけるよう、平成15年度は北海道、東北、中国、四国の全国4地区で講習会を開催しました。平成14年度に開催した、近畿、中部、北陸、九州（九州においては国土交通省九州地方整備局が主催され、当センターは協賛しました）の4地区とあわせると、全国で講習会を実施したこととなります。

平成15年度の講習会概要及び主な質疑応答は以下の通りです。

以下、敬称略。

●なお、当センターのホームページにソイルセメントの頁を新たに設けました。こちらをご覧ください。



■北海道地区

- 開催日時 平成15年10月21日(火) 13:00-16:30
- 会場場所 KKRホテル札幌
- 参加者数 約70名
- 講演題目等

- 1 特別講演 砂防ソイルセメントと砂防  
田畑茂清(日本大学理工学部講師、(社)砂防学会理事)
- 2 砂防ソイルセメント現地施工の現状と今後の取り組み  
小山内信智(独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム上席研究員)

- 3 『砂防ソイルセメント活用ガイドライン』の留意事項と解説について  
松井宗広((財)砂防・地すべり技術センター総合防災部長)
- 4 INSEM施工事例紹介—美瑛川砂防えん堤におけるINSEM工法の設計施工について  
只野数明(北海道開発局旭川開発建設部旭川河川事務所第二工務課長)  
石井幸一(荒井建設株式会社土木部次長現場代理人)
- 5 ISM施工事例紹介—平成14年度スゴ谷床固工事例  
佐藤文雄(ISM工法研究会技術委員長)

○美瑛川砂防えん堤 INSEM工法概要  
事務所：北海道開発局旭川開発建設部旭川河川事務所／  
施設名：美瑛川5～8号砂防えん堤／INSEM適用部位：  
砂防えん堤袖部の内部／設計強度： $\sigma_{28}=1.5\text{N/mm}^2$ ／  
配合強度： $\sigma_{28}=2.3\text{N/mm}^2$ ／単位セメント量： $C=100\text{kg/m}^3$ ／  
含水比：自然含水比状態(11～15%程度)／最大骨材寸法：  
150mm／混合方法：スケルトンバケット付バックホウ



セメントとの攪拌・混合状況



振動ローラによる締め固め状況

○スゴ谷床固工工事ISM工法概要  
(北海道地区、東北地区、中国地区共通)  
事務所：北陸地方整備局立山砂防事務所／施設名：スゴ  
谷床固工(1号～4号)／ISM適用部位：床固工根入れ部／  
設計強度： $18\text{N/mm}^2$ ／単位セメント量： $C=275\text{kg/m}^3$ ／  
 $W/C=60\%$ ／最大骨材寸法：300mm(300mm以上の巨石率44%)／  
施工管理供試体強度結果： $22.1\text{N/mm}^2$ (平均値)  $18.3\sim$   
 $31.5\text{N/mm}^2$ ／施工量：5,800 $\text{m}^3$



プラント全景



施工(ツインヘッダによる攪拌)状況

○質疑応答

鹿島建設・中村氏よりISM施工事例紹介の講演内容である①圧縮強度に関する事項と②現場での配合を決めるまで一番苦労した点について質問。ISM工法研究会佐藤技術委員長より、①打設日ごとの供試体による28日材齢の圧縮強度については強度に変動はあるものの設計強度18N/mm<sup>2</sup>をクリアした。②日々の含水比管理をこまめにすることでいかに水セメント比を60%以下にするかといったところが一番苦労した点であると回答。

また、当センター松井総合防災部長よりINSEM施工事例について①施工効率向上に関するアイデア、②基礎部分の水処理、③天候による作業不能日の考え方について質問。荒井建設株式会社石井土木部次長より、①JV内での検討を踏まえた施工プロセスの決定経緯、②事前調査を踏まえた現地の実態、③天候と施工進捗の経過について回答。その他、施工性を上げるための工夫などについての質疑応答。

■東北地区

○現地見学

講習会に先立って現地見学会を開催。

開催日時 平成15年11月26日(水) 10:00-12:00



自走式土質改良機による現地発生土砂とセメントの混合状況(現地見学)



荒川遊砂地砂防えん堤における水叩きのINSEM施工状況(現地見学)

見学場所 荒川流域荒川遊砂地

砂防ソイルセメント(INSEM) 施工現場

参加者数 約90名

○講演会 平成15年11月26日(水) 13:00-16:30

○会場場所 ホテルグリーンパレス

○参加者数 約140名

○講演題目等

1 特別講演 砂防ソイルセメントと砂防

田畑茂清(日本大学理工学部講師、(社)砂防学会理事)

2 砂防ソイルセメント現地施工の現状と

今後の取り組み

小山内信智(独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム上席研究員)

3 『砂防ソイルセメント活用ガイドライン』の留意事項と解説について

松井宗広((財)砂防・地すべり技術センター総合防災部長)

4 INSEM施工事例紹介—ソイルセメントによる円形セルタイプダムについて

今野 悟(国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所赤川砂防出張所長)

5 INSEM施工事例紹介—CSG工法による玄武砂防えん堤工事について

八重樫博男(国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所工務第一課砂防係長)

6 ISM施工事例紹介—スゴ谷床固工工事におけるISM工法での施工

吉村 明(国土交通省北陸地方整備局立山砂防事務所工務課工務係長)

施工概要は北海道地区を参照。

○質疑応答

当センター中村砂防技術研究所技術部長より講演会当日の午前中に実施された砂防CSG施工現地見学会内容について①全体の施工工程、②施工能力、③敷均し厚、④振動ローラの施工法について質問。福島河川国道事務所の高橋氏および小林土木の渡辺氏より①5,000m<sup>3</sup>のINSEM施工量に対して11月5日～3月末までの工事予定、②最大の日打設量は200～300m<sup>3</sup>を予定、③敷均し厚は25cm、④転圧回数は無振動1往復、有振動5往復と回答。同じく現地見学会の内容に関して当センター松井総合防災部長より、①自走式土質改良機の実際の使い勝手、②現地発生土砂のスクリーニングの効率について質問があ

り、施工を担当した渡辺氏より、①土質は粘性土であるが問題なく混合されていること、②スクリーン網目は勾配により調整できるため能率的に篩い分けられていることが回答。

また、新庄河川事務所のINSEM施工事例紹介の内容について当センター松井部長より①モニタリン

グの状況、②INSEM中詰材を用いた場合の外側の鋼材の状況について質問。今野赤川砂防出張所長より①施工後の各種計器のデータを収集しているところであるが、施工後大出水などが無いため今後のデータ収集・解析が待たれている状況、②施工後土石流等が未発生であり、特に変状がないことが回答。

○ソイルセメントによる円形セルタイプダム概要

事務所：東北地方整備局新庄河川事務所／施設名：西大鳥川第二砂防えん堤／INSEM適用部位：鋼製セルの中詰め材（INSEM工法）／設計強度： $\sigma_{28}=0.15\text{N}/\text{mm}^2$ ／単位セメント量： $C=50.100\text{kg}/\text{m}^3$ ／含水比：自然含水比状態（17%以下）／最大骨材寸法：40mm／混合方法：バックホウ



施工状況（締固め作業）



完成後の状況

○CSG工法による玄武砂防えん堤工事概要

事務所：東北地方整備局岩手河川国道事務所／施設名：玄武砂防えん堤／INSEM適用部位：砂防えん堤本体内部、副えん堤袖部／単位セメント量： $C=80\text{kg}/\text{m}^3$ ／含水比：自然含水比状態（10～14.5%）／最大骨材寸法：150mm／圧縮強度管理値： $\sigma_{28}=0.48\text{N}/\text{mm}^2$ ／施工管理供試体強度： $2.15\text{N}/\text{mm}^2$ （平均値）／混合方法：プラント（ロックラダー：写真※参照）／施工量：15,869 $\text{m}^3$ （主えん堤、魚道工、副えん堤右袖部）



混合プラント（ロックラダー）※



完成後の全体概要

■中国地区

- 開催日時 平成15年12月2日(火) 13:00-16:15
- 会場場所 KKR広島
- 参加者数 約80名
- 講演題目等

1 特別講演 砂防ソイルセメントを活用した技術の展望

水山高久(京都大学大学院農学研究科教授)

2 砂防ソイルセメント現地施工の現状と今後の取り組み

小山内信智(独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム首席研究員)

3 『砂防ソイルセメント活用ガイドライン』の留意事項と解説について

中村良光((財)砂防・地すべり技術センター砂防技術研究所技術部長)

4 INSEM施工事例紹介—砂防CSG工法の取り組みと施工事例紹介

萩原 節(国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所建設監督官)

5 ISM(現位置攪拌混合固化工法) 施工事例紹介

佐藤文雄(ISM工法研究会技術委員長)

○質疑応答

富士川砂防事務所の萩原氏よりISM工法で水セメント比を60%以下に保つ具体的方法について質問。ISM工法研究会佐藤技術委員長より基本的な管理としてはセメントミルクをW/C=45%程度にして置き、表面積を計って水の量を調整し全体として60%に管理していると回答。また、京都大学大学院水山教授より土木研究所の今後の取り組みについて質問。小山内上席研究員より砂防ソイルセメント活用ガイドラインの改定などについて極力今年度に行える作業は行い、来年度に具体化したい旨の回答。倉吉河川国道事務所の竹森氏より、ソイルセメントが使用可能な範囲について質問。土木研究所小山内上席研究員より全国砂防関係所長会議、砂防主幹課長会議の内容などを踏まえて、基本的には強度を必ずしも要しない部分について用い、本体への使用については直轄を中心に実績を積み上げていく方向であると報告。

その他、株式会社イシンコンサルタントの濱田氏から地中部以下に使う場合と地上部に使う場合の強度の違いによる構造的処理細目について質問。中村砂防技術研究所技術部長より富士川CSGにおける床固め本堤の下部CSGと上部コンクリート部の継ぎ目処理についてガイドラインにも適合する処理をした事例紹介。萩原監督官から施工後5、6年経過したモニタリングの結果他について回答。

○砂防CSG工法(INSEM工法) 施工事例概要  
 事務所：中部地方整備局富士川砂防事務所/INSEM適用  
 部位：水叩き内部、堤体内部、護岸/設計強度：3N/mm<sup>2</sup>  
 (水叩き内部)、6N/mm<sup>2</sup>(堤体内部)/配合強度：6N/mm<sup>2</sup>  
 (水叩き内部)、12N/mm<sup>2</sup>(堤体内部)/単位セメント量：  
 C=100~160kg/m<sup>3</sup>(予備配合試験)/最大骨材寸法：  
 80mm/混合方法：40~50m<sup>3</sup>/日/台(アジテータ車：写  
 真参照) 200m<sup>3</sup>/日/台(自走式土質改良機)/施工量：  
 38,000m<sup>3</sup>(平成15年度までの15施設)



アジテータ車による混合



完成後の状況



自走式土質改良機による混合

## ■四国地区

- 開催日時 平成16年1月20日(火) 13:00-16:15
- 会場場所 ウェルシティ高松
- 参加者数 約120名
- 講演題目等
  - 1 特別講演 砂防ソイルセメントと砂防  
田畑茂清(日本大学理工学部講師、(社)砂防学会理事)
  - 2 『砂防ソイルセメント活用ガイドライン』の  
留意事項と解説について  
中村良光((財)砂防・地すべり技術センター砂防技術  
研究所技術部長)
  - 3 砂防ソイルセメント現地施工の現状と  
今後の取り組み  
小山内信智(独立行政法人土木研究所土砂管理研究  
グループ火山・土石流チーム上席研究員)
  - 4 INSEM施工事例紹介—大川床固工群工事に  
おけるインセム工法

### ○大川床固工群工事INSEM工法概要

事務所：北陸地方整備局湯沢砂防事務所／施設名：大川床固工／INSEM適用部位：床固工内部／設計強度：4N/mm<sup>2</sup>／配合強度：6N/mm<sup>2</sup>／単位セメント量：C=200kg/m<sup>3</sup>／含水量：8～13％／最大骨材寸法：80mm／コア強度：約15N/mm<sup>2</sup>(平均値)／混合方法：スケルトンバケット付バックホウ／施工量：1,071m<sup>3</sup>／日最大打設量：50m<sup>3</sup>/日



施工状況(敷均し作業)



完成後の状況

相田 勇(株式会社文明屋土木部工務主任)

### 5 ISM施工事例紹介—桜島鍋山谷谷止工工事におけるISM工法

神崎義美(国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所工務第二課砂防工務係長)

#### ○質疑応答

当センター中村技術部長より①INSEM施工事例で紹介された間伐材型枠は景観上対策で用いられたのか、その使用理由について、②ISM施工事例で紹介された土砂型枠について施工後の土砂型枠の撤去について質問。①株式会社文明屋相田主任より本工事では杉の間伐材を捨て型枠として使用していること。景観上では施工後5年経過しているが、まだ間伐材が腐ったりしたような状況は確認されていないとの回答。②大隅河川国道事務所の神崎係長より鍋山谷の事例では撤去した土砂型枠の土砂を近隣の山腹工施工に転用することが可能との回答。

### ○桜島鍋山谷谷止工工事ISM工法概要

事務所：九州地方整備局大隅河川国道事務所／施設名：鍋山谷谷止工／ISM適用部位：谷止工本体内部／設計強度：18N/mm<sup>2</sup>／単位セメント量：C=350kg/m<sup>3</sup>／単位水量：W=210kg/m<sup>3</sup>(W/C=60％)／最大骨材寸法：300mm／施工管理供試体強度結果：35.43N/mm<sup>2</sup>(平均値)／施工量：9,140m<sup>3</sup>(平成13、14年度)



施工状況(鉛直打維面洗浄)



完成後の状況

以上、今年度の講習会における内容の一部を紹介しました。当センターは「砂防ソイルセメント工法」が一層普及するよう、今後も積極的に検討を進めていくこととしています。