第15回出展技術発表会

2025. 9.5

JCA

セメント系固化材を用いた水辺での活用事例と能登半島地震に対する効果

セメント系固化材普及専門委員会

委員長　清田　正人

一般社団法人　セメント協会

― 本日の内容 ―

① 事例調査報告書の概要

- 地盤改良に関する事例調査報告書5冊の紹介
- 水害発生状況と収集した事例の適用箇所
- 報告書への事例掲載地区

② 水辺の事例紹介

- 河道掘削土砂をセメント改良し道路盛土へ有効利用
- 海岸堤防の耐震対策に適用された中層混合処理工

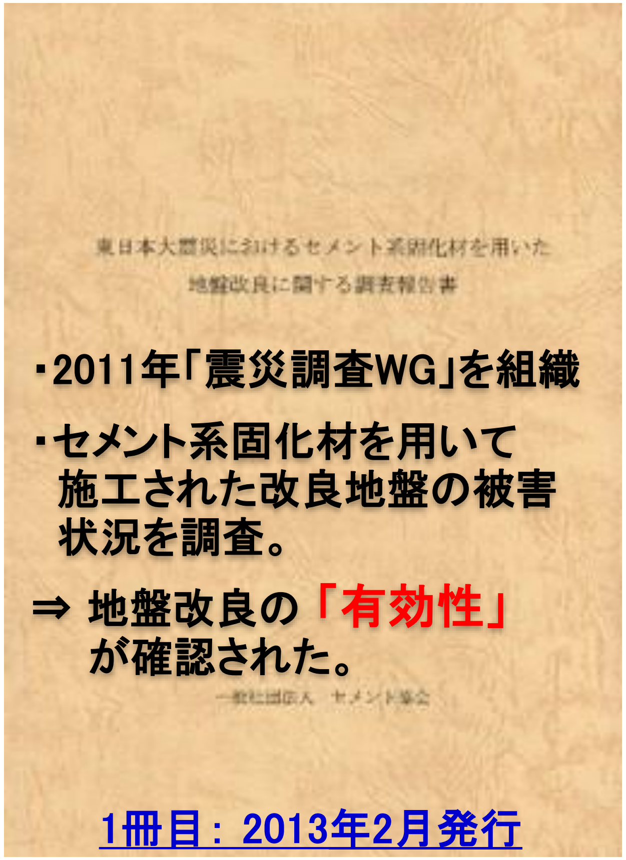
③ 能登半島地震調査

- 内灘町の液状化
- 七尾市病院の耐震効果

地盤改良に関する調査報告書

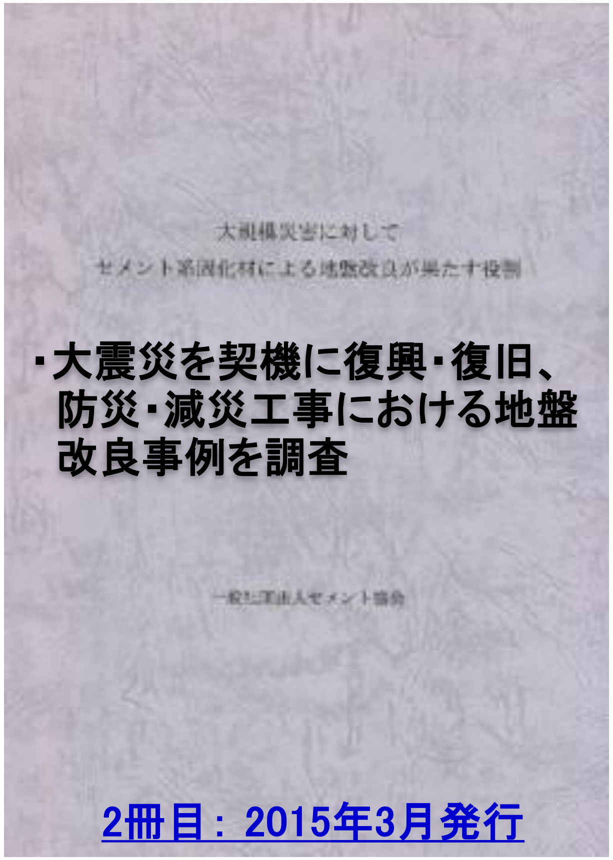
- セメント協会では、これまでに5冊の調査報告書を発行

1冊目： 東日本大震災におけるセメント系固化材を用いた地盤改良に関する調査報告書
2冊目： 大規模災害に対してセメント系固化材による地盤改良が果たす役割
3冊目： セメント系固化材の拡がる用途と役割



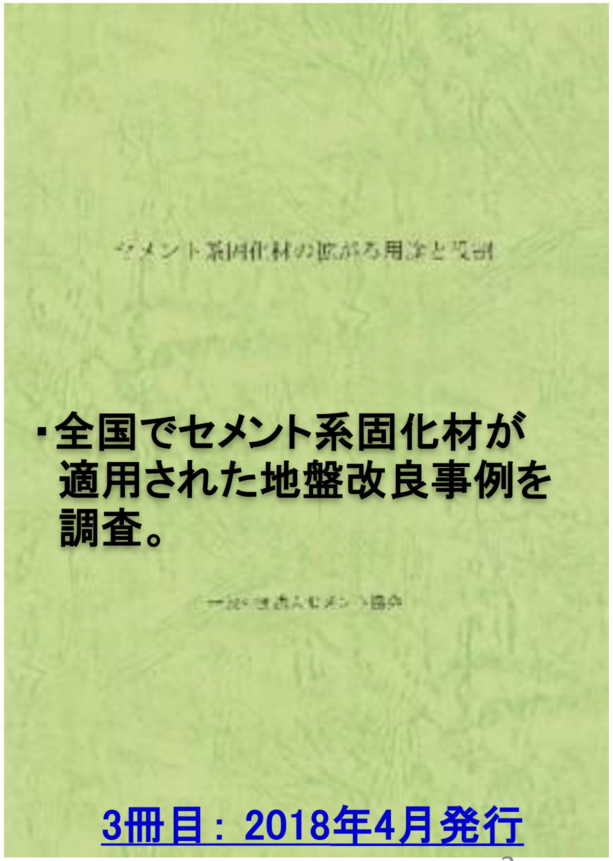
・2011年「震災調査WG」を組織
・セメント系固化材を用いて施工された改良地盤の被害状況を調査。
⇒ 地盤改良の「**有効性**」が確認された。

1冊目： 2013年2月発行



・大震災を契機に復興・復旧、防災・減災工事における地盤改良事例を調査

2冊目： 2015年3月発行



・全国でセメント系固化材が適用された地盤改良事例を調査。

3冊目： 2018年4月発行

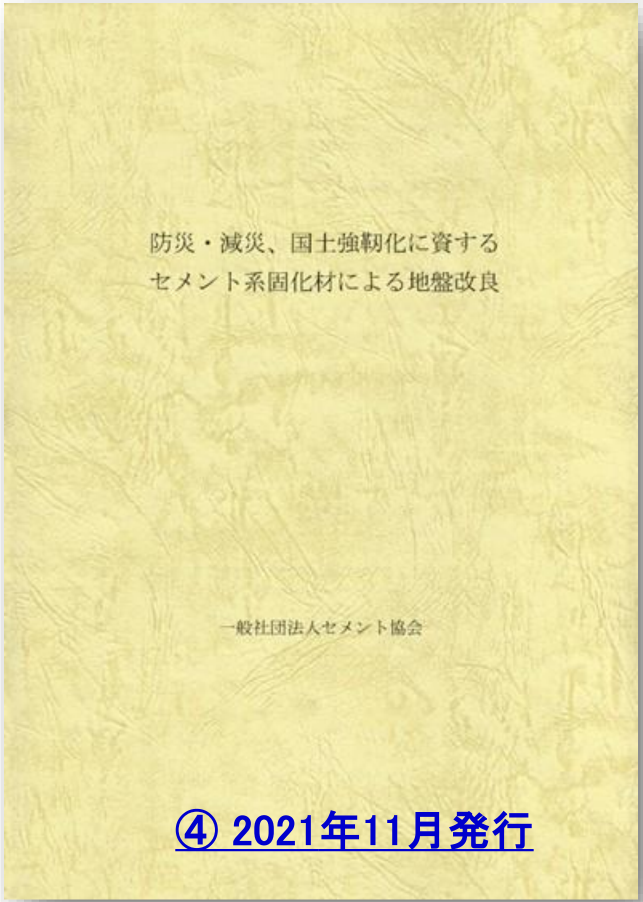
一般社団法人
セメント協会
Japan Cement Association

地盤改良に関する調査報告書

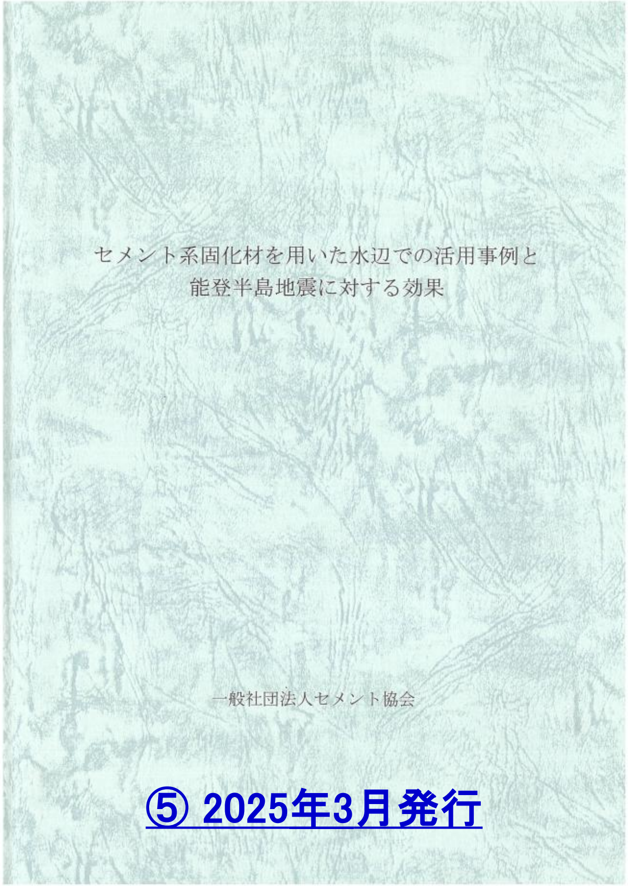
4冊目： 防災・減災、国土強靭化に資するセメント系固化材による地盤改良

→ **国土強靭化**（復旧・復興、防災・減災など）適用された地盤改良事例を軸に
汎用的な工事事例 および **海外での調査事例**（香港、フランス）を収集

5冊目： セメント系固化材を用いた水辺での活用事例と能登半島地震に対する効果



④ 2021年11月発行



⑤ 2025年3月発行

→ **水辺での適用事例**に注目した事例集

・河川堤防への適用に関する取り組み

（執筆：広島大学半井教授）

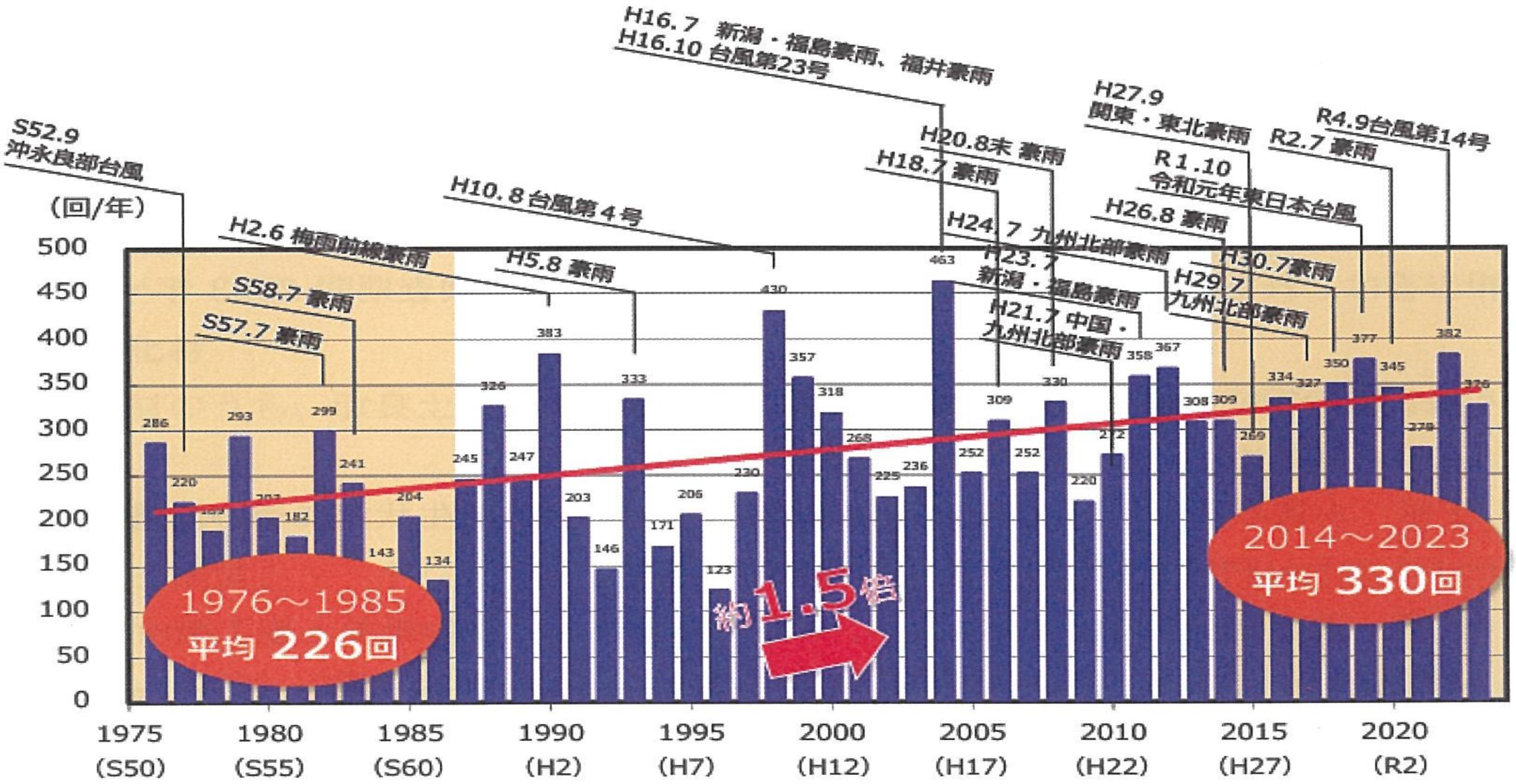
・**能登半島地震**におけるセメント系固化材の耐震効果を調査して紹介

（大阪公立大学大島教授）

水害の発生状況

2頁

全国各地で短時間雨量や総雨量が数百mm超える大雨が発生



時間50mmを上回る短時間降雨発生係数

水害の発生状況

2頁

近年、**氾濫危険水位を超過**した河川数は増加
今後も水害の更なる**頻発・激甚化**が懸念される

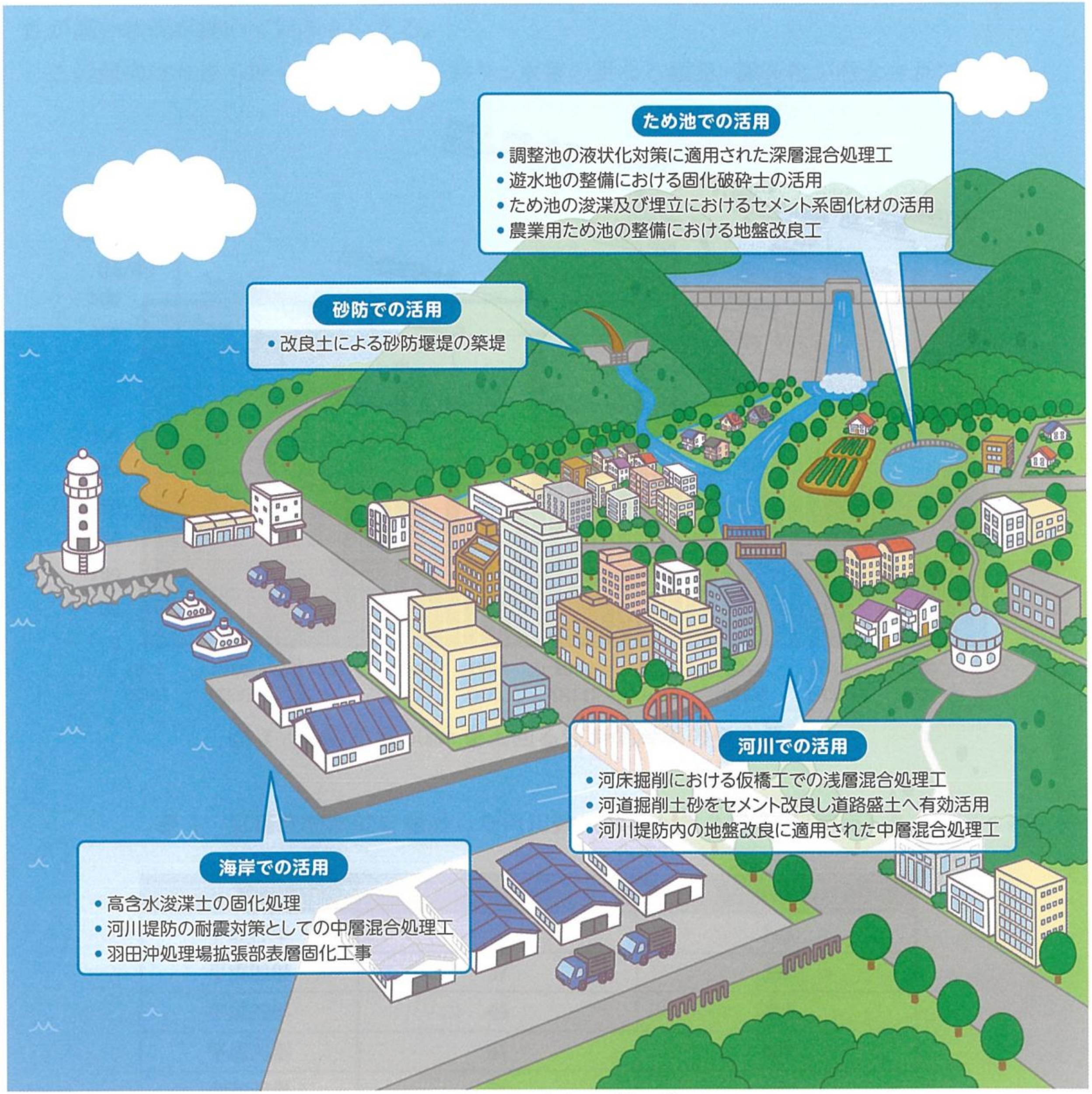
	国管理河川	都道府県管理河川
平成27年	18	143
平成28年	37	331
平成29年	46	414
平成30年	61	400
令和元年	58	321
令和2年	24	191
令和3年	32	297
令和4年	23	252
令和5年	32	305

※国土交通省が被害状況等のとりまとめを行った災害において、氾濫危険水を超過した河川数を計上
※同一の河川が、2つの異なる災害で氾濫危険水位を超過した場合や、2つの異なる都道府県で氾濫危険水位を超過した場合は、2河川として計上しているが、同一の災害で複数回超過した場合は1河川として計上

氾濫危険水位を超過した河川数

収集した事例の適用箇所

7頁



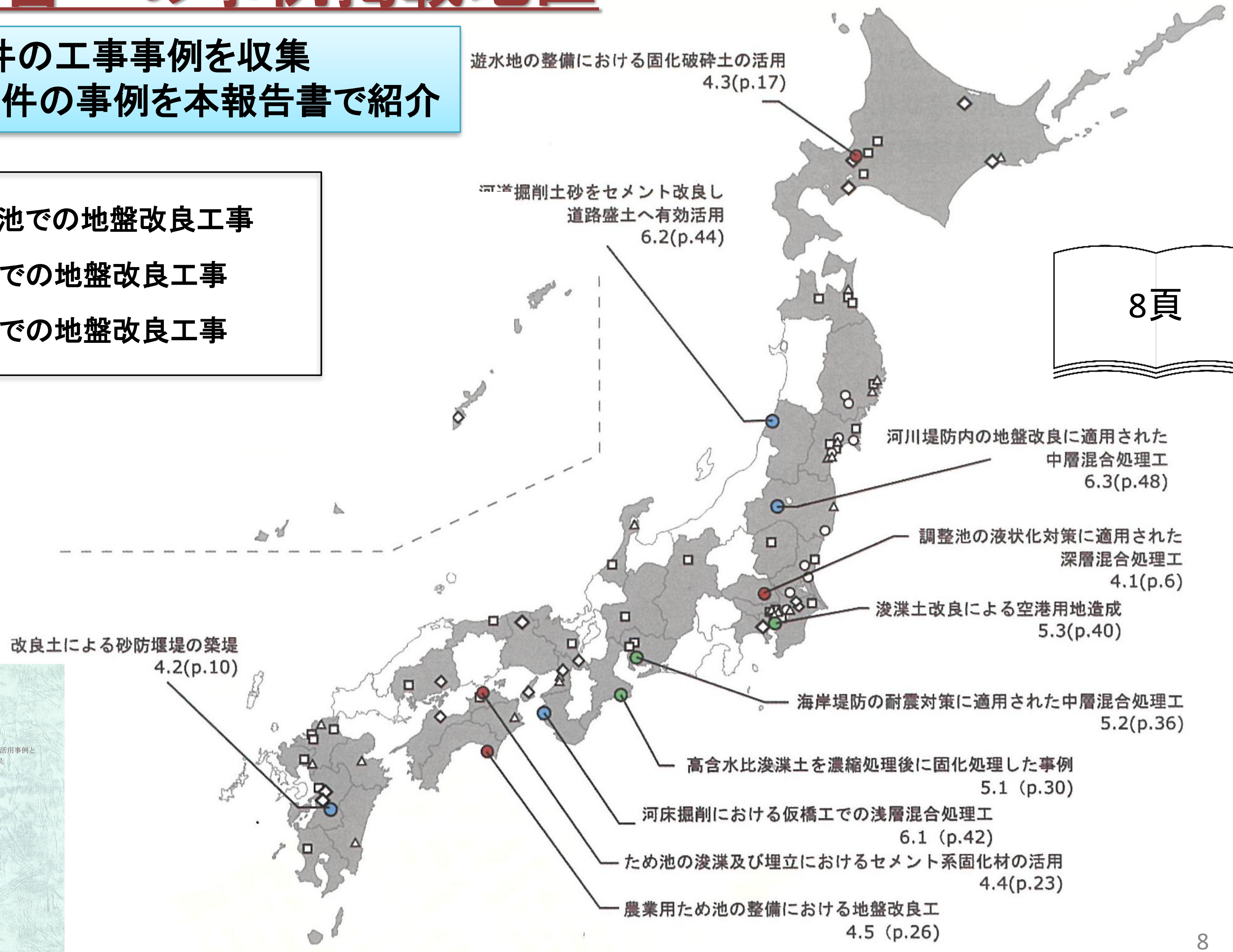
一般社団法人
セメント協会
Japan Cement Association

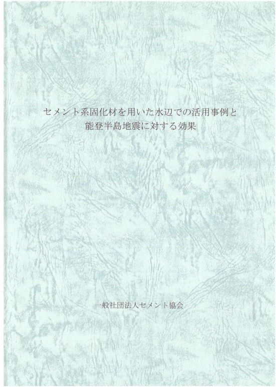
報告書への事例掲載地区

全国 98件の工事事例を収集
⇒ うち11件の事例を本報告書で紹介

- ● ため池での地盤改良工事
- ● 河川での地盤改良工事
- ● 海岸での地盤改良工事

8頁





ー 本日の内容 ー

① 事例調査報告書の概要

- 地盤改良に関する事例調査報告書5冊の紹介
- 水害発生状況と収集した事例の適用箇所
- 報告書への事例掲載地区

② 水辺の事例紹介

- 河道掘削土砂をセメント改良し道路盛土へ有効利用
- 海岸堤防の耐震対策に適用された中層混合処理工

③ 能登半島地震調査

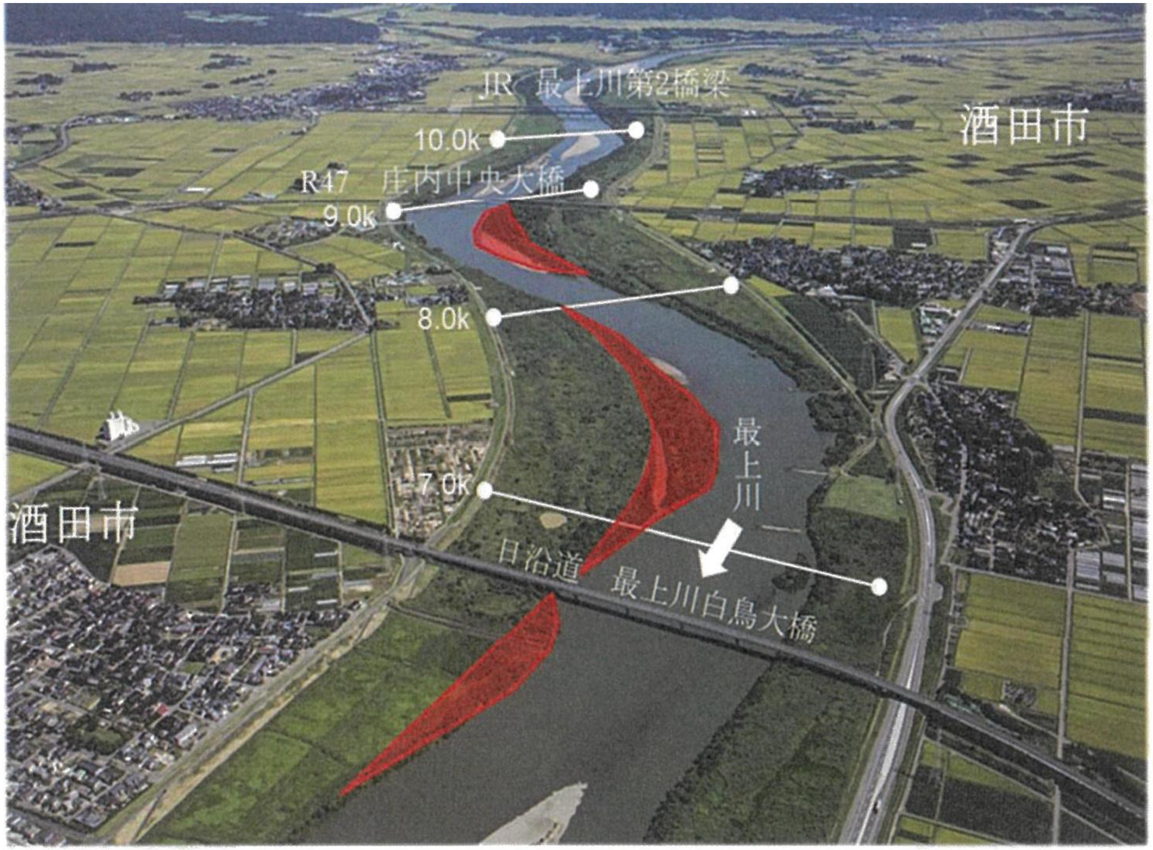
- 内灘町の液状化
- 七尾市病院の耐震効果

背景と経緯

44頁

最上川下流の洪水氾濫被害の恐れがある区間について河川掘削・樹木伐採

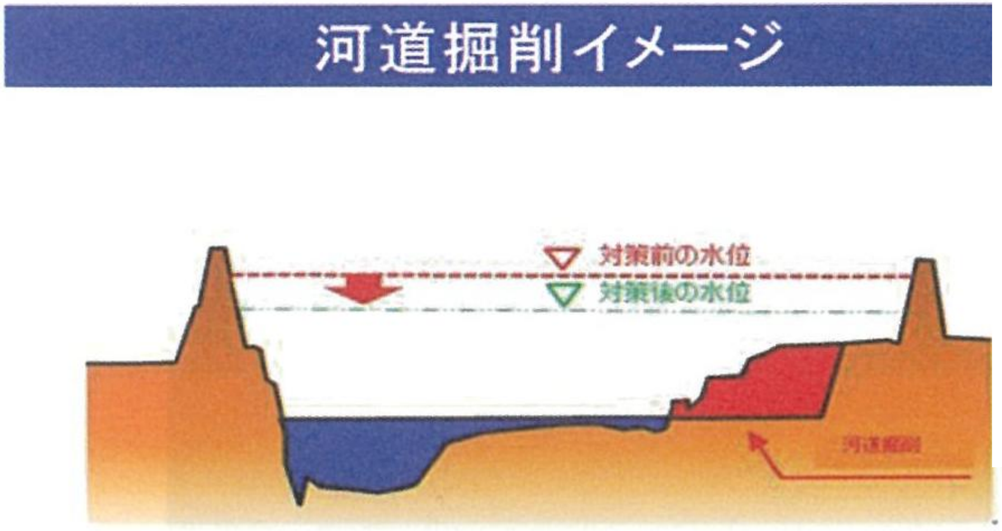
安全性の向上



背景と経緯

河道の一部（赤い箇所）を掘削し、水位の低下を計画

掘削土砂はセメント改良し、
日本海沿岸東北自動車道の工事に有効活用



44頁

工事概要

45頁

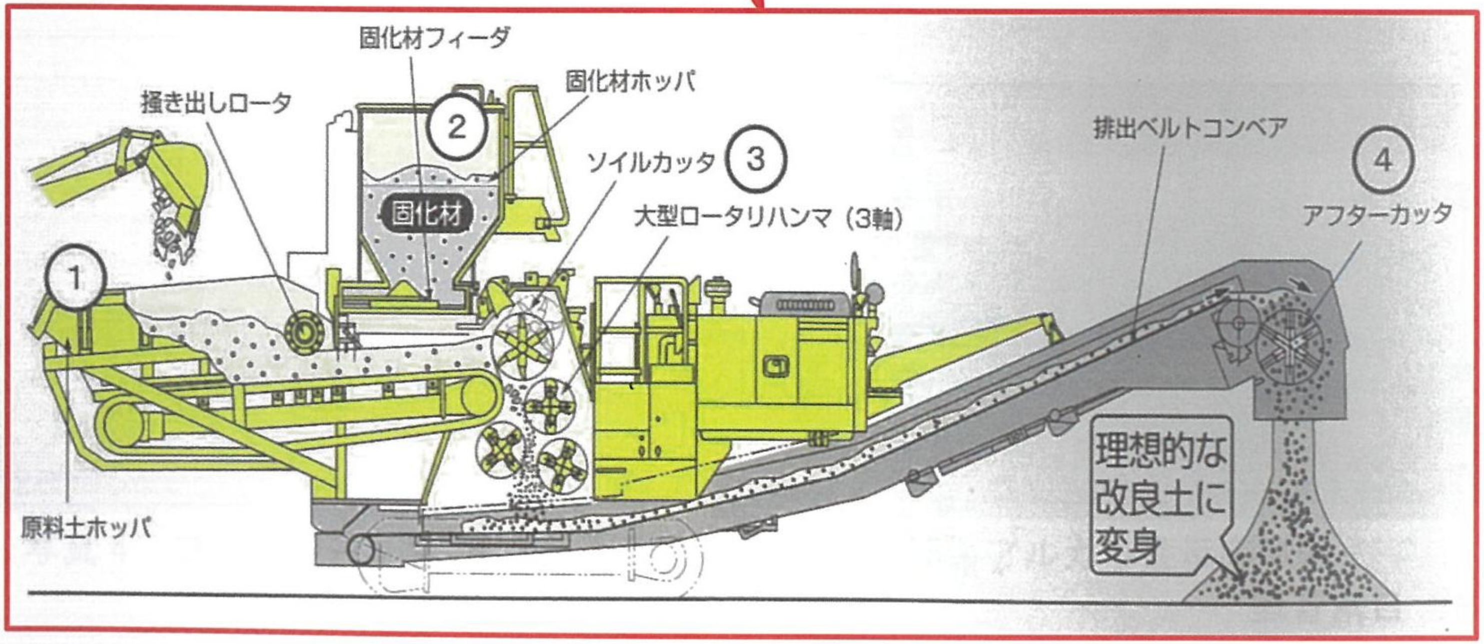
表１　セメント改良条件

項　目	過年度仮置土	本年度河道掘削土	備　考
工　法	自走式土質改良機（リテラ）		
目標コーン指数	800KN／m2(σ28)		
固化材の種類	高有機質土用		経済比較により決定
添加量	98 kg/締m3	94 kg/締m3	配合試験より決定
改良土量	19,500 締m3	3,330 締m3	計 22,830 締m3
設計ｾﾒﾝﾄ量	1,911 t	313 t	計　2,224　t

一般社団法人
セメント協会
Japan Cement Association

工事概要　　自走式土質改良機の概要

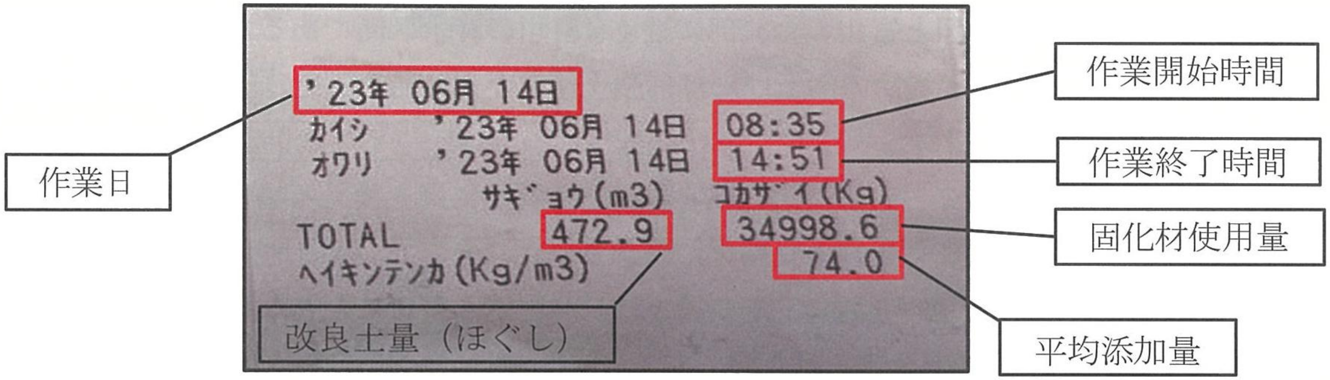
45頁



日常管理

47頁

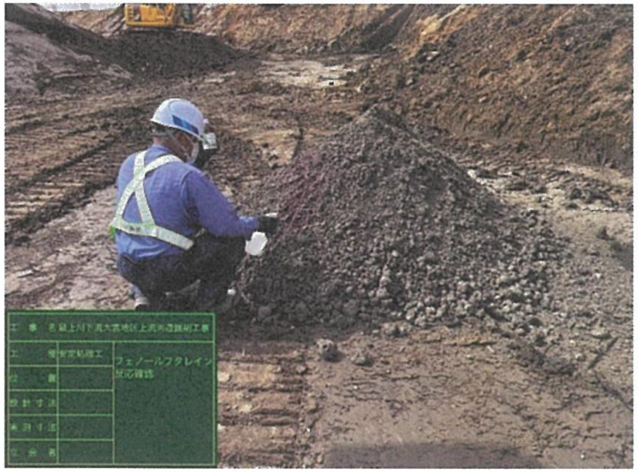
改良土量は製造日報チャート紙で日常管理



セメントはパレット上に荷下ろし、ブルーシート養生

日常管理

セメント混合確認はフェノールフタレイン溶液によるアルカリ反応性試験



配合ごとに改良土のコーン指数試験を実施

項 目	過年度仮置土	本年度河道掘削土	備 考
コーン指数（σ28）	1,432kN/m2	1,182kN/m2	目標強度 800kN/m2
自然含水比	34.6%	28.4%	
六価クロム含有量	0.005 mg／L 未満	0.005 mg／L 未満	
使用ｾﾒﾝﾄ量	1,924 t (+13t)	315 t (+2t)	計 2,239 t (+15t)
改良期間	R5.4.10～R5.7.10	R5.7.17～R5.8.3	
平均日作業量	355締m3／日	370締m3／日	

47頁

背景と経緯

36頁

愛知県高浜海岸は伊勢湾台風(1959)の被災後築造

↓

不等沈下や老朽化が散見、
機能低下や液状化による被害が懸念

↓

「あいち地震対策アクションプラン」の優先対策区間に位置づけ

表１ 要対策区間と優先対策区間の概要

区 間	概 要
要対策区間	背後地盤が朔望平均満潮位以下で、大地震が発生した時に、地盤の液状化や施設の老朽化により海岸施設が沈下・崩壊し背後への浸水被害が想定される区間。
優先対策区間	要対策区間のうち、背後地盤がゼロメートル地帯など大きな被害が想定される区間。

高浜海岸の様子と耐震対策工事の範囲

36頁

写真1 耐震対策工事の範囲

堤防に要求する機能

37頁

表 2　照査外水位と耐震性能照査上の堤防としての機能

想定する照査外水位	T.P. +2.5m = T.P.+2.0m（想定津波水位）+0.5m（地震による堤内地盤沈降深さ）
耐震性能上の堤防としての機能	[要求機能] 「津波」の堤内地への越流を防止すること。 [要求機能を満足させる堤防高] 想定の地震が発生しても、堤防高を T.P. +2.5m 以上確保する。この堤防高を満足させるため、下式のように許容沈下量が 1.0m に設定された。 〈現況堤防高〉　〈照査外水位〉　〈許容沈下量〉 T.P. +3.5m　−　T.P. +2.5m　＝　1.0m

耐震対策工法の選定

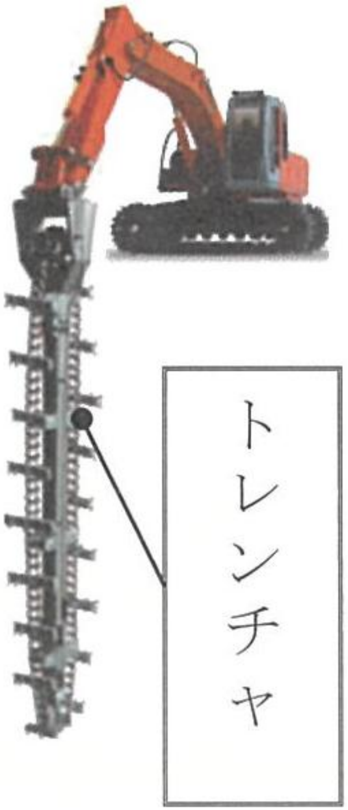
37頁

愛知県は一般的にSCPや二重締切鋼矢板で施工

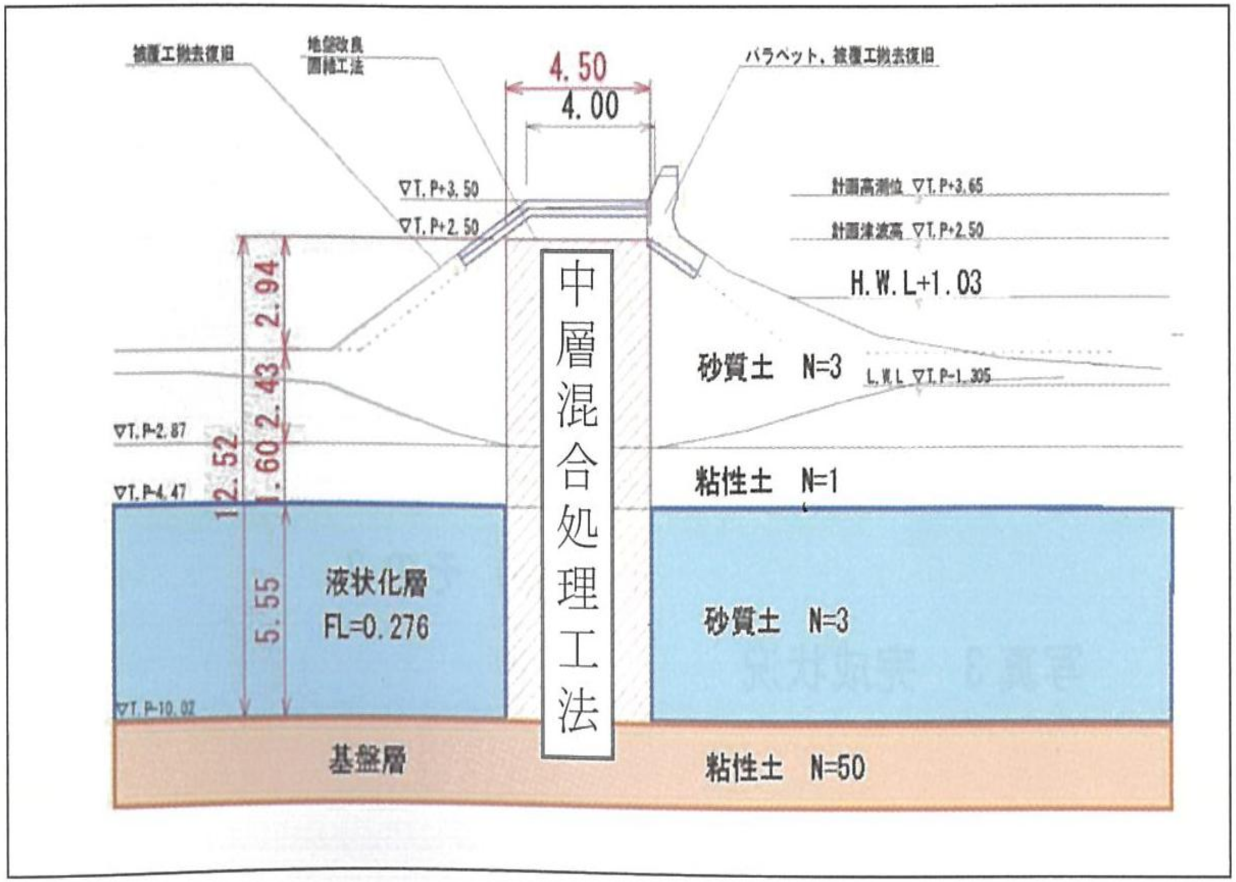
高浜海岸は基盤層N値が50以上の強固

鋼矢板の根入れに工費・工期が過大

早期効果発現、コスト削減のため
トレンチャ式中層混合処理工法が採用



- **堤体中央部を地盤改良する工法は全国的にも珍しい事例**
- **改良深度は約13mでトレンチャ式の施工能力が最大限活用**



地盤改良断面図

37頁

②-2 海岸堤防の耐震対策に適用された中層混合処理工

38頁

表 3　地盤改良の仕様

項　目	仕　様
工　法	中層混合処理工法（トレンチャ式撹拌）
固化対象土	砂質土、粘性土
改良深さ（m）	12.9
改良幅（m）	4.5
設計基準強度（kN/m²）	q_{uck}=200kN/m²
固化材の種類	汎用固化材（特殊土用）
固化材添加量（kg/m³）	70kg/m³
添加方法	スラリー添加（W/C=139%）

施工状況

― 本日の内容 ―

① 事例調査報告書の概要

- 地盤改良に関する事例調査報告書5冊の紹介
- 水害発生状況と収集した事例の適用箇所
- 報告書への事例掲載地区

② 水辺の事例紹介

- 河道掘削土砂をセメント改良し道路盛土へ有効利用
- 海岸堤防の耐震対策に適用された中層混合処理工

③ 能登半島地震調査

- 内灘町の液状化
- 七尾市病院の耐震効果

能登半島地震では広い範囲で**液状化被害**が生じた

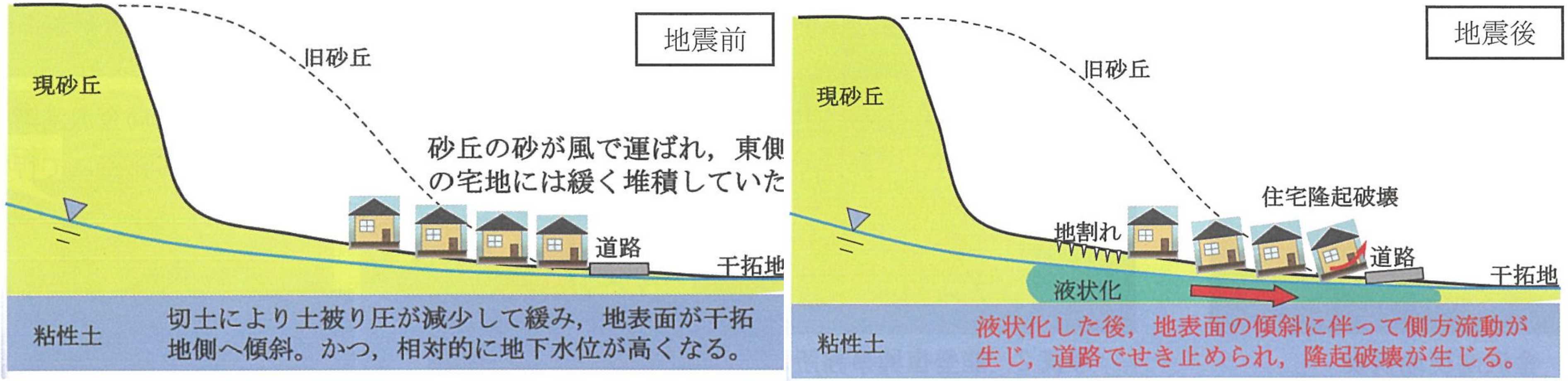
58頁

内灘町は側方流動による大きな住宅被害(1700棟)発生

液状化しやすい条件

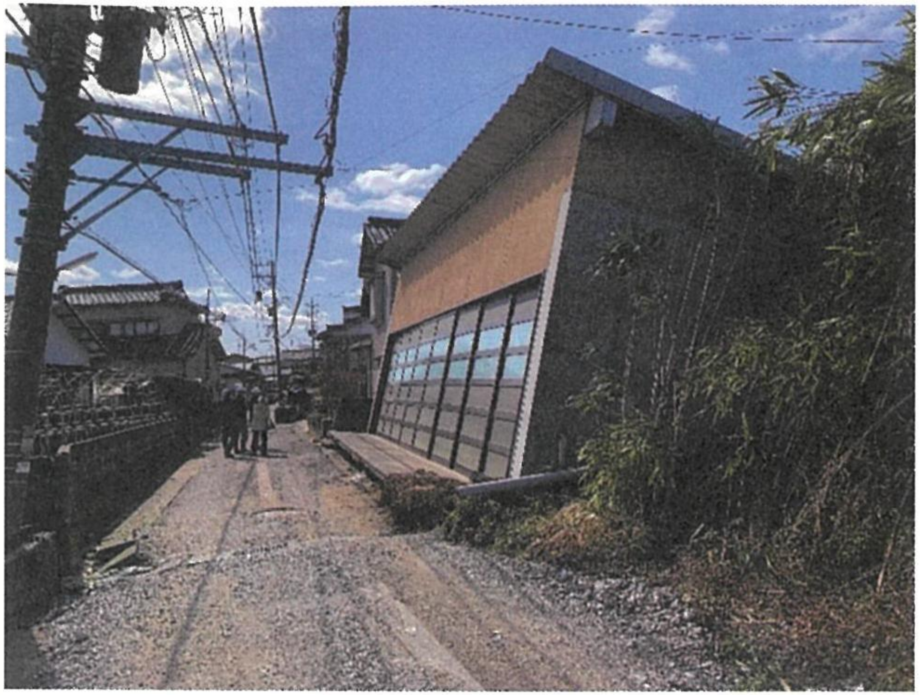
旧砂丘で粒形が揃った**細粒分が少ない砂地盤**

地下水位が高く、切土で砂地盤が緩み



内灘町の被害状況

59頁



倉庫の隆起破壊

建物が約1mめり込み沈下

59頁

最大10mの側方流動の被害

Φ60cm,L6mの柱状改良体47本
液状化した砂は改良体の間をすりぬけ→住宅は無被害

七尾市の総合病院

61頁

・七尾市は震度6強を観測

・1980年、2000年竣工の病棟は柱の曲げ破壊、天井落下などの被害

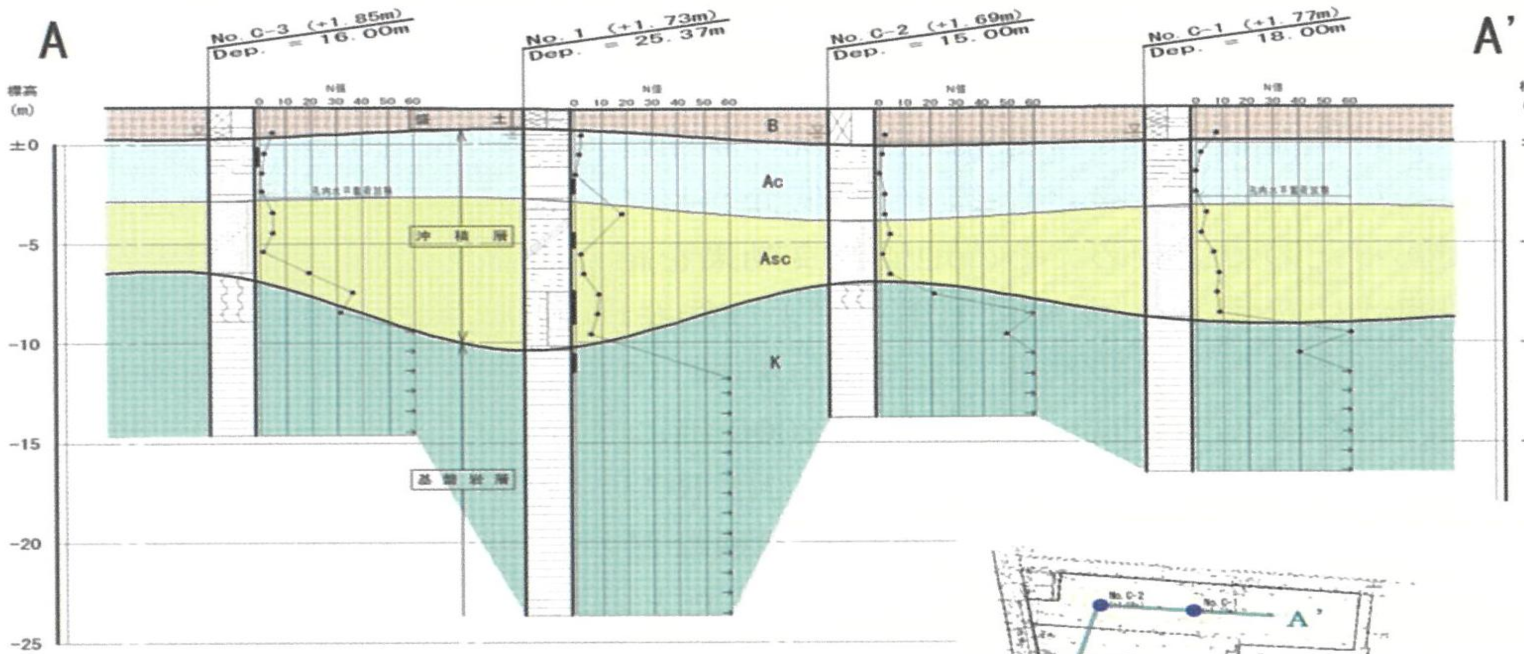
・2013年竣工の耐震対策を実施した本館病棟は、被害はなく、棚の本1冊も落下していない

一般社団法人
セメント協会
Japan Cement Association

62頁

表１　恵寿総合病院本館の仕様

建 設 地	石川県七尾市桜町 89-1，他
建物規模	延床面積:16,044.47 m²、階数:7 階、高さ:GL+31.0 m
構造形式	基礎免震、鉄筋コンクリート構造
基礎形式	格子状地盤改良上に直接基礎（べた基礎）
工　　期	2012/03～2013/10



本館敷地の地層断面

③-2 能登半島地震調査 七尾市病院の耐震効果

63頁

表2 格子状地盤改良の仕様

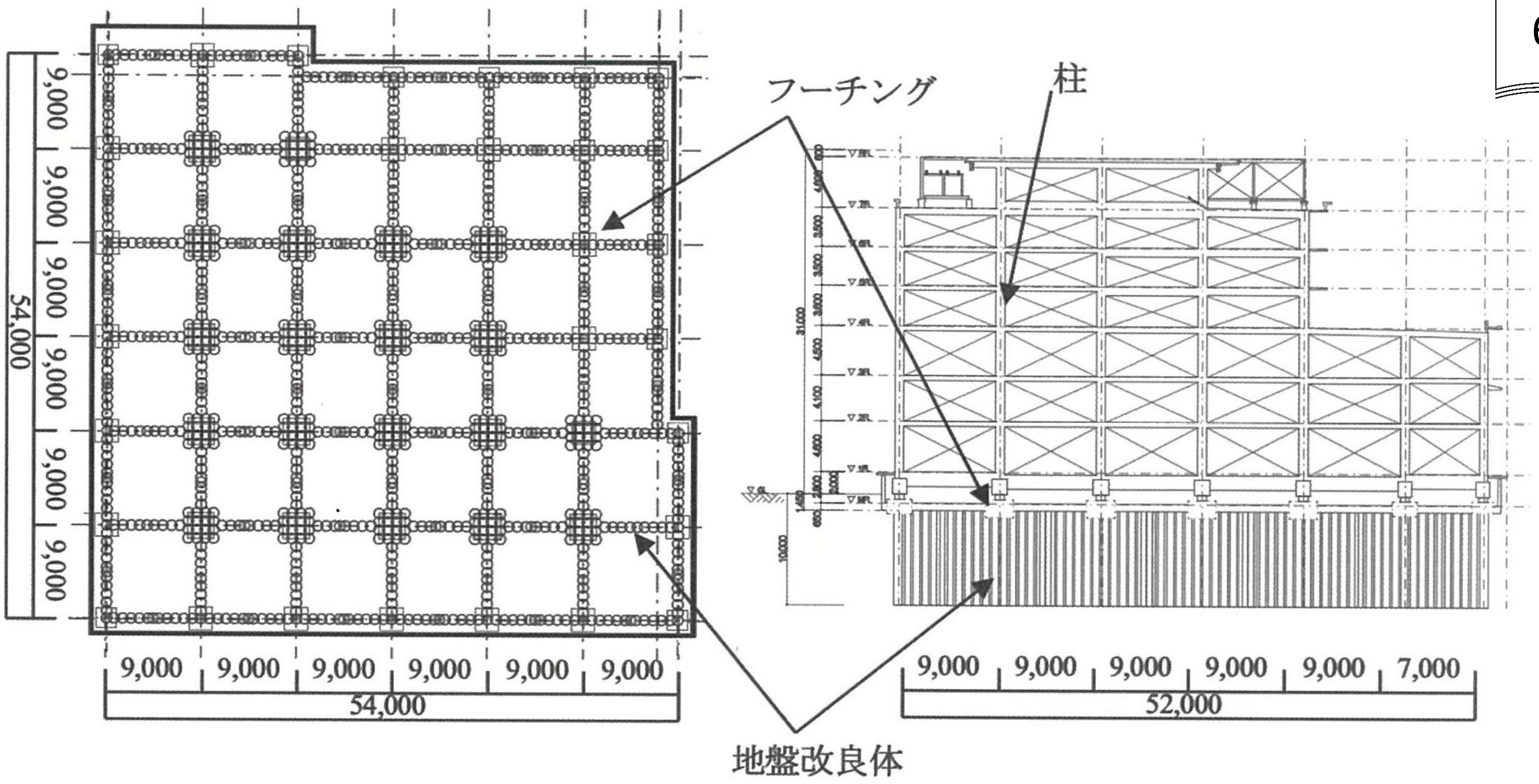
改良体径	ϕ 1000 mm（200 mm ラップ）
改良体本数	1,119 本
現場目標圧縮強度	3,120 kN/m^2
固化材の種類	汎用固化材（TL-3E）
固化材の添加量	330 kg/m^3
水セメント比	70 %

・東日本大震災の被害を教訓
・地域の医療活動拠点
・大規模地震でも建物が機能するように耐震強化を計画

①建物基礎は積層ゴム支承の免震構造
②津波対策として、1階床を2m嵩上げ、電気設備を最上階

一般社団法人 セメント協会 Japan Cement Association

63頁



(1) 格子状地盤改良体の配置図

(2) 軸組図

③液状化対策として、格子状地盤改良

④支持層が浅いため格子状地盤改良体を直接基礎とした
免震構造+格子状地盤改良の効果で、より免震効果が増大

動画配信のご案内
セメント系材料の基礎知識

セメント協会では、セメント系材料であるコンクリート舗装、セメント系固化材、セメント系補修材・補強材について、各種リアルセミナーの開催や技術展示会への出展など、幅広く普及活動を展開しております。

このたび、セメント系材料に関する基礎知識講座を開設しました。本講座では、材料の種類や特性、用途など基本的な知識の習得を目的としております（土木学会 CPD 認定プログラム）。

いつでも、どこでも、なんどでも、必要な時に役立つ情報を視聴できるように努めてまいります。

是非ともこの機会にご視聴いただきたくお願いいたします。

セミナーの予習・復習

技術展示での情報補完

ご清聴ありがとうございました

コンクリート舗装　セメント系固化材　セメント系補修材

いますぐクリック！ jcafukyu.jp

本講座はテーマごとにシリーズ化いたします

定期的なチェックをお願いいたします

無料

お問合せ先
一般社団法人セメント協会 普及部門
fseminar@jcassoc.or.jp