

目 次

1 セメント系固化材とその適用	1
1.1 セメント系固化材とは	1
1.2 セメント系固化材の種類と特徴	3
1.2.1 セメント系固化材の位置付け	3
1.2.2 セメント系固化材の種類と特徴	3
1.2.3 各種固化材の選定	5
1.2.4 セメント系固化材の需要	6
1.3 セメント系固化材による地盤改良工法	7
1.3.1 地盤改良工法の分類	7
1.3.2 セメント系固化材による地盤改良工法の分類	8
1.4 セメント系固化材の用途と適用	11
1.4.1 土木構造物の支持	11
1.4.2 路床・路盤の安定	12
1.4.3 盛土の安定のための改良	13
1.4.4 護岸の強化	14
1.4.5 建築物の支持	15
1.4.6 液状化対策	15
1.4.7 仮設地盤の築造	16
1.4.8 掘削時の安定	17
1.4.9 発生土の再利用	17
1.4.10 泥土の固化	19
1.4.11 地盤環境の保全	19
1.5 地盤改良工法技術の DX 推進	20
1.5.1 ICT 地盤改良工	20

1.5.2 ICT 技術の活用事例	21
1.6 セメント産業の社会貢献	23
1.6.1 持続可能社会構築に向けた取り組み	23
1.6.2 セメント産業の廃棄物等の有効利用	25
1.7 セメント系固化材の取扱い上の留意事項	27
1.7.1 使用上の留意点	27
1.7.2 荷姿の選択	28
1.7.3 貯 蔵	28
1.7.4 施工上の留意点	28
2 セメント系固化材による地盤改良の原理と改良土の特性	31
2.1 土を固める原理と応用	31
2.1.1 セメント系固化材の材料科学	31
2.1.2 セメント系固化材の水和機構と水和生成物	37
2.1.3 改良対象土の特性	39
2.2 セメント系固化材の改良原理と改良効果に及ぼす影響	44
2.2.1 セメント系固化材による土の改良	44
2.2.2 セメント系固化材による改良の原理	45
2.2.3 改良土のフレッシュ性状	47
2.2.4 改良効果に及ぼす土質の影響	50
2.3 改良土の特性	58
2.3.1 改良土の湿潤密度	58
2.3.2 改良土の強度特性	59
2.3.3 改良土の硬化後の体積変化	67
2.3.4 改良土の遮水性	69
2.3.5 改良土の耐久性	69
2.4 セメント系固化材が環境に及ぼす影響	75
2.4.1 セメント系固化材の微量成分	75
2.4.2 改良土のアルカリ特性	81

2.4.3 植生について	85
2.4.4 発塵抑制	88

3 地盤改良にあたっての事前調査および試験 93

3.1 地盤調査	93
3.1.1 ボーリング調査	94
3.1.2 サウンディング調査	95
3.1.3 載荷試験	105
3.1.4 サンプリング	108
3.1.5 土質試験	109
3.2 室内配合試験	111
3.2.1 試験の流れ	112
3.2.2 試験項目および方法	113
3.3 室内配合試験結果の例	121
3.3.1 一軸圧縮試験結果の例	121
3.3.2 CBR 試験結果の例	126

4 浅層改良・中層改良 129

4.1 浅層改良の用途	130
4.1.1 構造物の支持	130
4.1.2 仮設工事	131
4.1.3 路床・路盤の安定	132
4.1.4 液状化対策	132
4.2 浅層改良の事前調査	133
4.2.1 地盤調査・土質試験	133
4.2.2 室内配合試験	133
4.2.3 配合設計	134
4.3 浅層改良の設計	135

4.3.1	設計法	135
4.3.2	設計の流れ	137
4.3.3	設計例題（仮設道路・建設機械足場）	146
4.3.4	路床・路盤改良の検討	157
4.4	浅層改良の施工	162
4.4.1	粉体混合方式	162
4.4.2	スラリー混合方式	164
4.4.3	施工上の留意点	165
4.5	浅層改良の施工管理	166
4.5.1	施工中の管理	166
4.5.2	出来形管理	167
4.5.3	品質検査	167
4.6	中層改良	169
4.6.1	中層改良の用途	170
4.6.2	中層改良の事前調査	171
4.6.3	中層改良の設計	172
4.6.4	中層改良の施工	172
4.6.5	中層改良の施工管理	174
5	深層改良	177
5.1	深層改良の用途	178
5.1.1	構造物の基礎	178
5.1.2	盛土の安定性の確保	178
5.1.3	土留めの強化と掘削底盤のヒービング・ボイリングの防止	179
5.1.4	岸壁・護岸の強化	180
5.1.5	シールドマシン発進・到達部の補強	181
5.1.6	液状化対策	182
5.2	深層改良の事前調査	182
5.2.1	地盤調査	182

5.2.2	土質試験	183
5.2.3	室内配合試験	184
5.2.4	配合設計	186
5.3	深層改良の設計	190
5.3.1	改良形式	190
5.3.2	支持方式	192
5.3.3	杭式改良の設計（複合地盤的設計手法）の概要	193
5.3.4	ブロック式改良地盤の設計（地中構造物的設計手法）の概要	197
5.3.5	その他の用途の設計	202
5.4	深層改良の施工	213
5.4.1	施工方法および施工機械	215
5.4.2	施工上の留意点	227
5.5	深層改良の施工管理	229
5.5.1	施工中の管理	230
5.5.2	出来形管理	232
5.5.3	品質検査	232
6	建築物のための地盤改良	239
6.1	建築物への地盤改良の適用	239
6.1.1	適用範囲	239
6.1.2	関係法令の変遷	241
6.1.3	地盤改良の地震時における有効性	242
6.1.4	地盤改良の設計・施工フロー	242
6.2	建築物の地盤の事前調査	243
6.2.1	地盤調査	243
6.2.2	土質試験	244
6.2.3	室内配合試験	244
6.2.4	配合設計	244
6.3	建築物のための地盤改良の設計	247

6.3.1	設計の適用	247
6.3.2	浅層改良の設計	249
6.3.3	深層改良の設計	256
6.4	建築物のための地盤改良の施工	264
6.4.1	浅層改良の施工	264
6.4.2	深層改良の施工	265
6.4.3	その他の地盤改良工法	265
6.5	建築物のための地盤改良の施工管理	266
6.5.1	施工中の管理	266
6.5.2	出来形管理	266
6.5.3	品質検査	266
7	発生土の改良	271
7.1	発生土の分類と土質区分基準	273
7.1.1	発生土の分類	273
7.1.2	土質区分基準	274
7.2	発生土の利用	276
7.2.1	発生土の利用上の留意点	276
7.2.2	発生土の利用例	277
7.3	発生土の改良工法	281
7.3.1	原位置混合処理	282
7.3.2	プラント安定処理	282
7.3.3	管中混合固化処理	283
7.3.4	その他の改良工法	284
7.3.5	発生土の改良上の留意点	286
7.4	調査および試験	286
7.4.1	土質区分または品質区分判定のための調査	287
7.4.2	室内配合試験	288
7.4.3	配合設計	290

7.5	発生土の改良における施工管理	292
7.5.1	発生土の管理	292
7.5.2	施工中の管理	293
7.5.3	品質検査	293
7.6	発生土利用促進のための情報交換システム	293
8	環境と固化処理	297
8.1	土壤汚染の概要	297
8.1.1	土壤汚染問題の経緯および法制度	297
8.1.2	土壤環境基準および土壤汚染対策法等における有害物質	299
8.1.3	土壤汚染の調査	302
8.1.4	土壤汚染の対策	303
8.1.5	自然由来の重金属等を含む土壤の利活用	307
8.2	重金属等汚染土壤の不溶化	309
8.2.1	不溶化材	309
8.2.2	セメント系材料による不溶化機構	310
8.2.3	セメント系材料による不溶化効果と溶出試験	312
8.3	固化・不溶化処理の配合試験	317
8.3.1	室内配合試験	317
8.3.2	現場添加量の設定	318
8.4	固化・不溶化処理の施工	321
8.5	固化・不溶化処理の施工管理	322
8.5.1	施工中の管理	322
8.5.2	品質検査	322
8.5.3	モニタリング	322
8.6	重金属等以外による汚染土の固化処理	323
8.6.1	ダイオキシン類汚染土の固化	323
8.6.2	油類汚染土の固化	324
8.6.3	臭気対策	325

8.6.4 酸性土壌の固化処理	327
9 災害に強いセメント系固化材	331
9.1 国土強靱化とセメント系固化材	331
9.2 災害におけるセメント系固化材の効果	332
9.2.1 建築物の耐震	333
9.2.2 土砂災害の抑止	335
9.2.3 交通インフラの耐震	338
9.3 災害からの復旧・復興におけるセメント系固化材の役割	340
9.3.1 東日本大震災からの復旧	340
9.3.2 道路陥没事故の早期復旧	347
9.4 大規模災害に備えたセメント系固化材の適用	348
9.4.1 河川堤防の耐震対策	348
9.4.2 河川堤防の沈下・高潮対策	349
9.4.3 港湾岸壁の耐震対策	351
9.4.4 既設構造物基礎下の補強	352
9.4.5 既設構造物下部地盤の耐震化	353
9.5 今後の展望	354
10 実施例	359
実施例 1 L型擁壁基礎の地盤改良	360
実施例 2 重機転倒防止のための地盤改良	366
実施例 3 発塵抑制型固化材を用いた路床安定処理	376
実施例 4 鉄道盛土の支持地盤の改良	385
実施例 5 冷排水路工事における地盤改良体を用いた斜め土留め工法	396
実施例 6 北海道の冬期施工における凍結対策	403
実施例 7 路床安定処理における ICT 地盤改良機の活用 (GNSS を用いたマシンガイダンス)	411

実施例 8	道路盛土の安定ならびに地震時液状化対策	420
実施例 9	河床下の地盤改良による側方流動対策	425
実施例 10	狭隘敷地での建替え工事における地盤改良	431
実施例 11	水上施工における地盤改良への ICT 活用	438
実施例 12	中層住宅における地盤改良	444
実施例 13	現地発生土の道路路体盛土への利用	454
実施例 14	亜炭採掘跡地下空洞の充填	459
実施例 15	高速道路盛土建設における重金属の固化・不溶化	466

セメント系固化材による
地盤改良マニュアル [第5版]

定価はカバーに表示してあります。

1985年 4月20日 1版1刷発行
1994年 8月20日 2版1刷発行
2003年 9月30日 3版1刷発行
2012年10月10日 4版1刷発行
2021年10月25日 5版1刷発行

ISBN978-4-88175-165-7 C3051

発行所 一般社団法人セメント協会

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町1-9-4
ビューリック日本橋本町一丁目ビル
URL <https://www.jcassoc.or.jp/>

製作 技報堂出版株式会社
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-2-5

Printed in Japan

©Japan Cement Association, 2021

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

本書の無断複写は、著作権法上での例外を除き、禁じられています。