

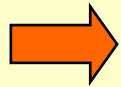
CDM工法（セメント改良工）の影響調査

植物環境
保全

追加調査の方針と結果

CDM工法（セメント改良工）が植物に及ぼす影響の有無について、以下の検討を実施した。

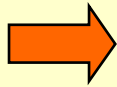
○文献調査



6 文献、7 事例を収集

※いずれの文献もpHの変化により周辺環境に影響を与えることはない。

○現地実験



小松天満宮周辺でセメント改良を行いpHを測定

※pHの測定結果より周辺環境への影響は
ほとんどない。

追加調査の方針と結果

○文献調査

深層混合処理工（及びセメント改良工）の水質への環境影響に関する文献を収集整理し、施工中・後におけるpH等の測定結果の記述をまとめて下表に示す。

どの文献においても、改良体内部はアルカリ性であるが、改良体周辺の未改良土を浸透することでpHは低下し、周辺環境に与える影響はないと報告している。

深層混合処理工（及びセメント改良工）の水質への環境影響に関する文献一覧

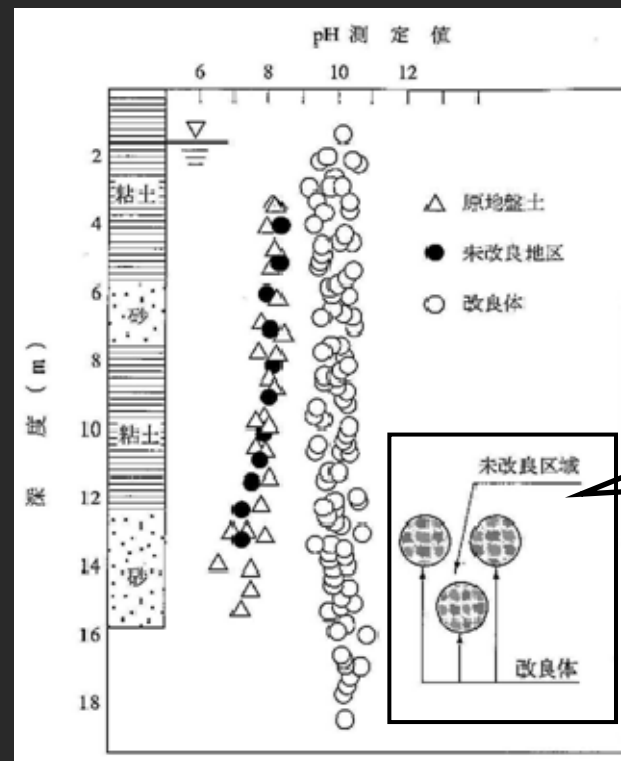
No.	文献名	出典（年月）
1	DJM工法における施工管理と品質管理のための現場試験について	土木学会第42回年次学術講演会（1987年9月）
2	陸上工事における深層混合処理工法 設計・施工マニュアル	財団法人 土木研究センター （2004年3月）
3	CDM 設計と施工マニュアル	CDM研究会（1998年3月）
4	DJM工法 最近の技術開発と周辺水質調査結果	Civil Engineering Journal（2005年12月）
5	セメント系固化材による地盤改良マニュアル	社団法人 セメント協会（2003年9月）
6	ジオセット 技術マニュアル	太平洋セメント

追加調査の方針と結果

主な文献 No. 2

陸上工事における深層混合処理工法 設計・施工マニュアル

- ・ 粉体系工法における現地盤のpH、改良体及び未改良域（改良体の中間：改良柱体から0.3m離れ）のpHを測定
- ・ 施工後2ヶ月経過しても、未改良域は現地盤のpHとほとんど変わらない（隣接地土壌のpHへの影響はほとんどない）



地下水への影響

セメント改良工
の平面的配置

追加調査の方針と結果

主な文献 No. 5

セメント系固化材による地盤改良マニュアル

- ・ 実験装置により、改良土、表面水、未改良土のpHを測定
- ・ 改良土はアルカリ性、表面水のpHは材齢とともに中和、未改良土は中性

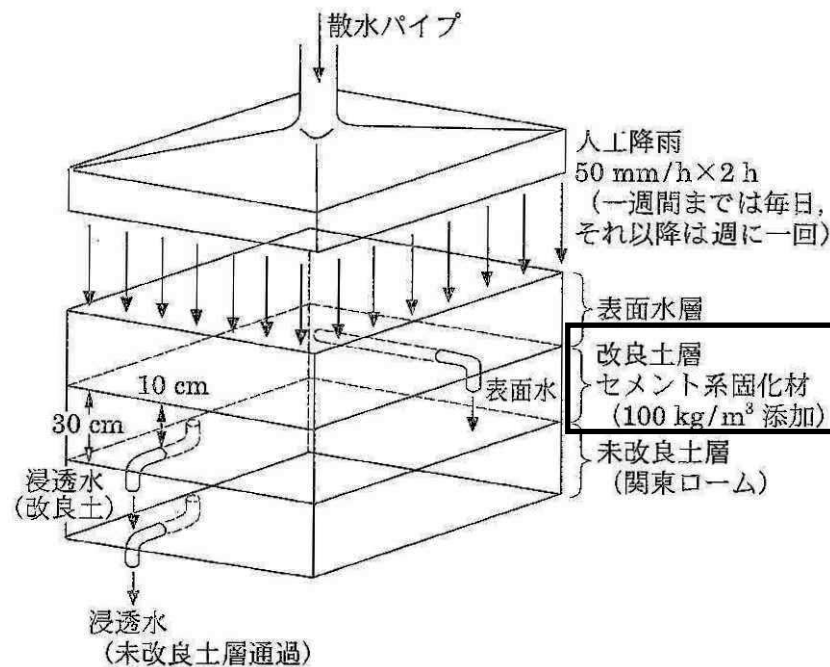


図-2.43 実験装置

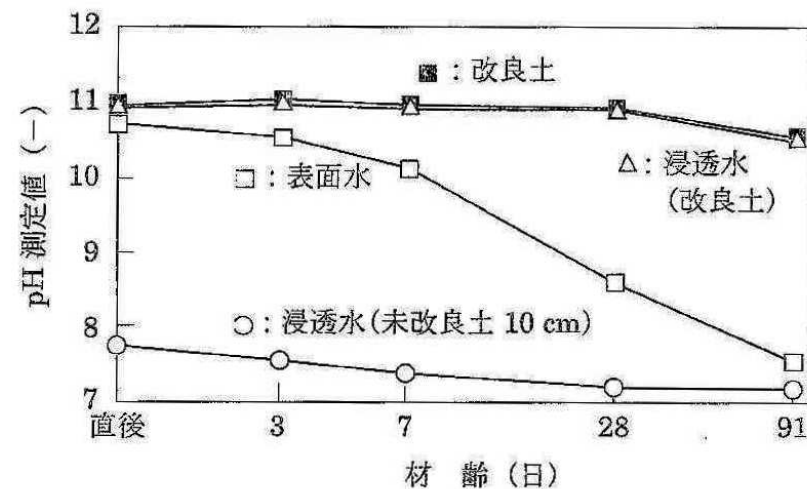


図-2.44 pH測定結果（室内モデル試験）

室内モデル試験によるpH測定

追加調査の方針と結果

主な文献 No. 5

セメント系固化材による地盤改良マニュアル

- ・ 試験施工において、改良体内部、地表部、改良底面下の未改良土におけるpHを測定
- ・ 改良体内部はアルカリ性、地表部及び改良底面から10cm離れでほぼ中性

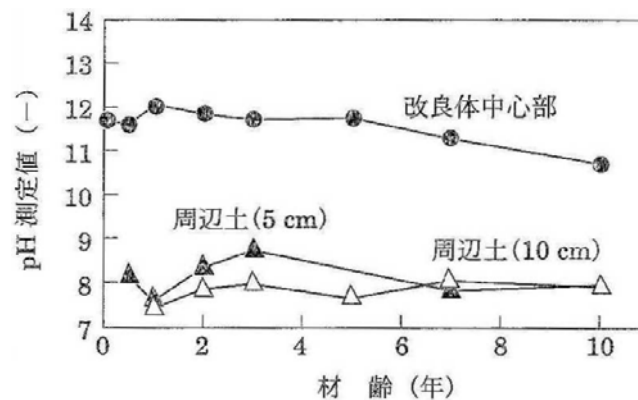


図-2.45 pH 測定結果（長期安定性）

試 料：駐車場改良試験工事追跡調査(東京都)
材 齢：2年9か月

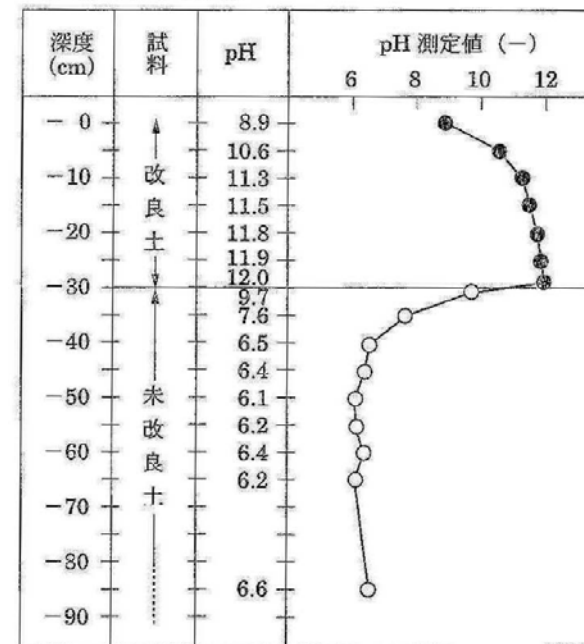


図-2.46 改良土 pH 追跡調査一例

試験工事によるpH測定

現地実験の基本方針・実施方法

○実験目的・検証方法

CDM工法（セメント改良工）が植物に及ぼす影響の有無について、小松天満宮周辺の現場で検証する。土壌と地下水のpHの変化により、影響を把握する。

○実験場所

- ・対象樹木となるクロマツ、スギ等の近傍
- ・セメント改良で用いるバックホウの進入が可能
- ・小松天満宮等の既存施設への影響が少ない



小松天満宮西側の
旧水管橋付近



現地実験の基本方針・実施方法

○対象樹木

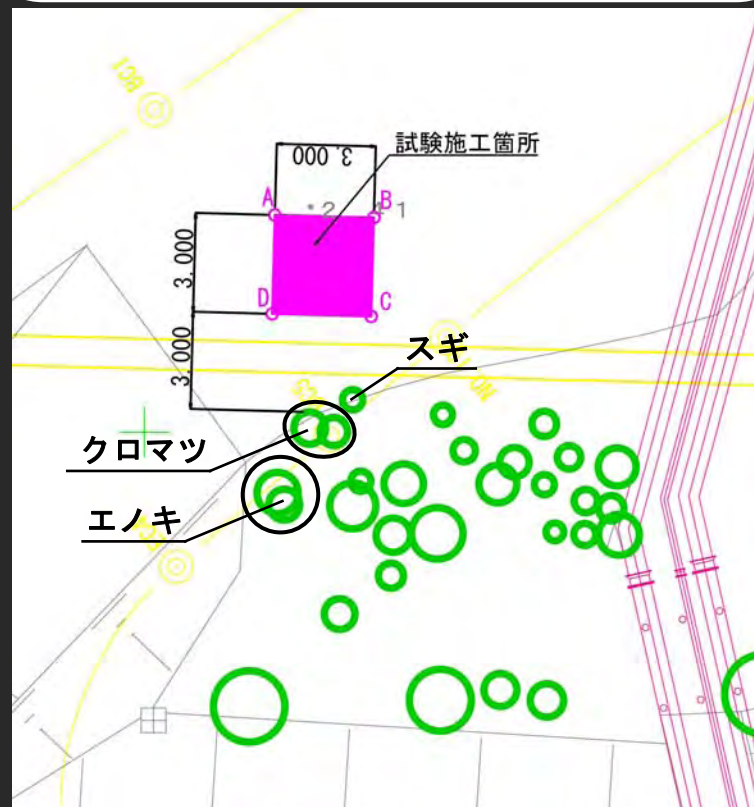
- ・クロマツ：常緑針葉樹、垂下根型・深根性
- ・スギ：常緑針葉樹、斜出根型・深根性
- ・エノキ：落葉広葉樹、水平根型・浅根性



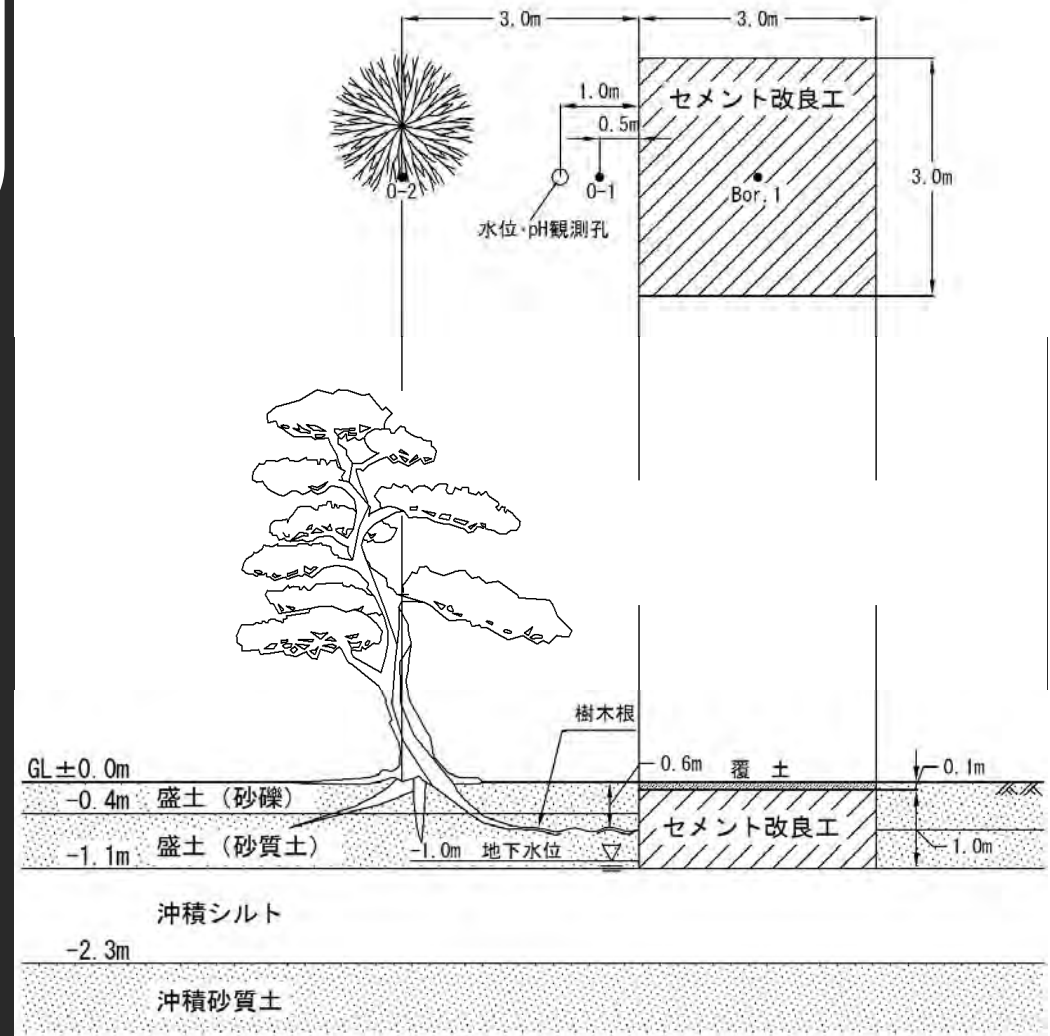
現地実験の基本方針・実施方法

○地盤改良の実施

- ・ バックホウを用いて、
3m×3m×1m(9m³)の改良を行う
- ・ 深さは地下水位面まで達すること
- ・ 樹木根を確認
- ・ 固化材添加量約100kg/m³



現地実験位置図



現地実験の模式断面図

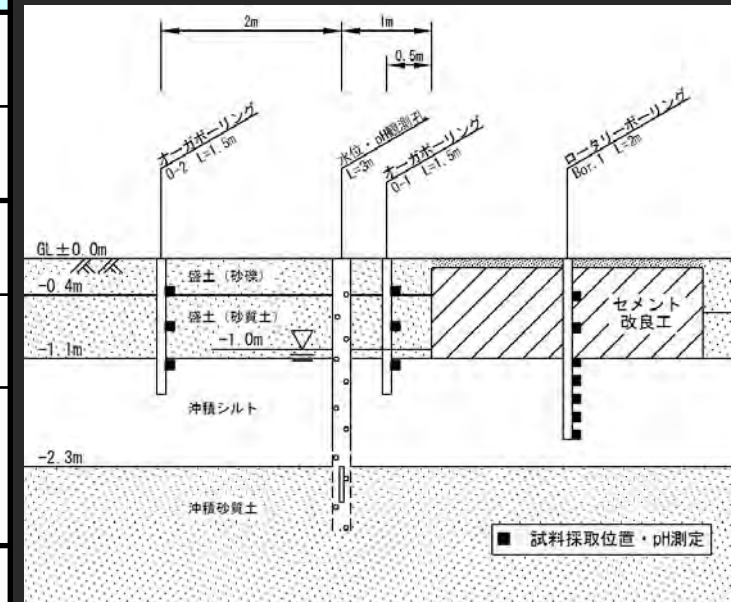
現地実験の基本方針・実施方法

○土壌・地下水調査

- ・ 調査項目：土壌pH、地下水pH
- ・ 調査時期：事前、施工旧後、7日後、28日後（地下水pHは連続、監視）
- ・ 調査場所：改良体及び周辺土

調査位置・内容・時期

調査位置	調査方法・内容	事前調査	施工後調査			
			1日後	7日後	28日後	60日後
セメント改良部： Bor. 1	ロータリーボーリング	2m	2m	2m	2m	—
	試料採取（標準貫入試験）・pH試験	7試料	7試料	7試料	7試料	—
改良部から 0.5m離れ： 0-1	オーガボーリング	1.5m	1.5m	1.5m	1.5m	—
	試料採取・pH試験	3試料	3試料	3試料	3試料	—
改良部から 1.0m離れ	観測孔設置 水位・pH測定	連続測定				
樹木部 (3.0m離れ) ：0-2	オーガボーリング	1.5m	1.5m	1.5m	1.5m	—
	試料採取・pH試験	3試料	3試料	3試料	3試料	—



土壌・地下水位のpH調査

実験結果

(1) 実験実施状況

実施日	調査	調査項目
H22. 1. 13	事前調査	土壌pH、地下水pH測定
H22. 1. 14	(実験開始)	地盤改良工実施、樹木根調査
H22. 1. 15	1日後調査	土壌pH、地下水pH測定
H22. 1. 21	7日後調査	土壌pH、地下水pH測定
H22. 2. 12	28日後調査	土壌pH、地下水pH測定

実験結果

(2) 地盤改良工実施 (H22.1.14)

対象樹木 (マツ・スギ・エノキ)



地盤改良前 (3m×3m)



樹木根調査



覆土仕上げ



地盤改良面仕上げ



地盤改良：固化材攪拌



実験結果

(3) 樹木根調査

樹木根：深度0.6m付近に確認
最長根6.25m

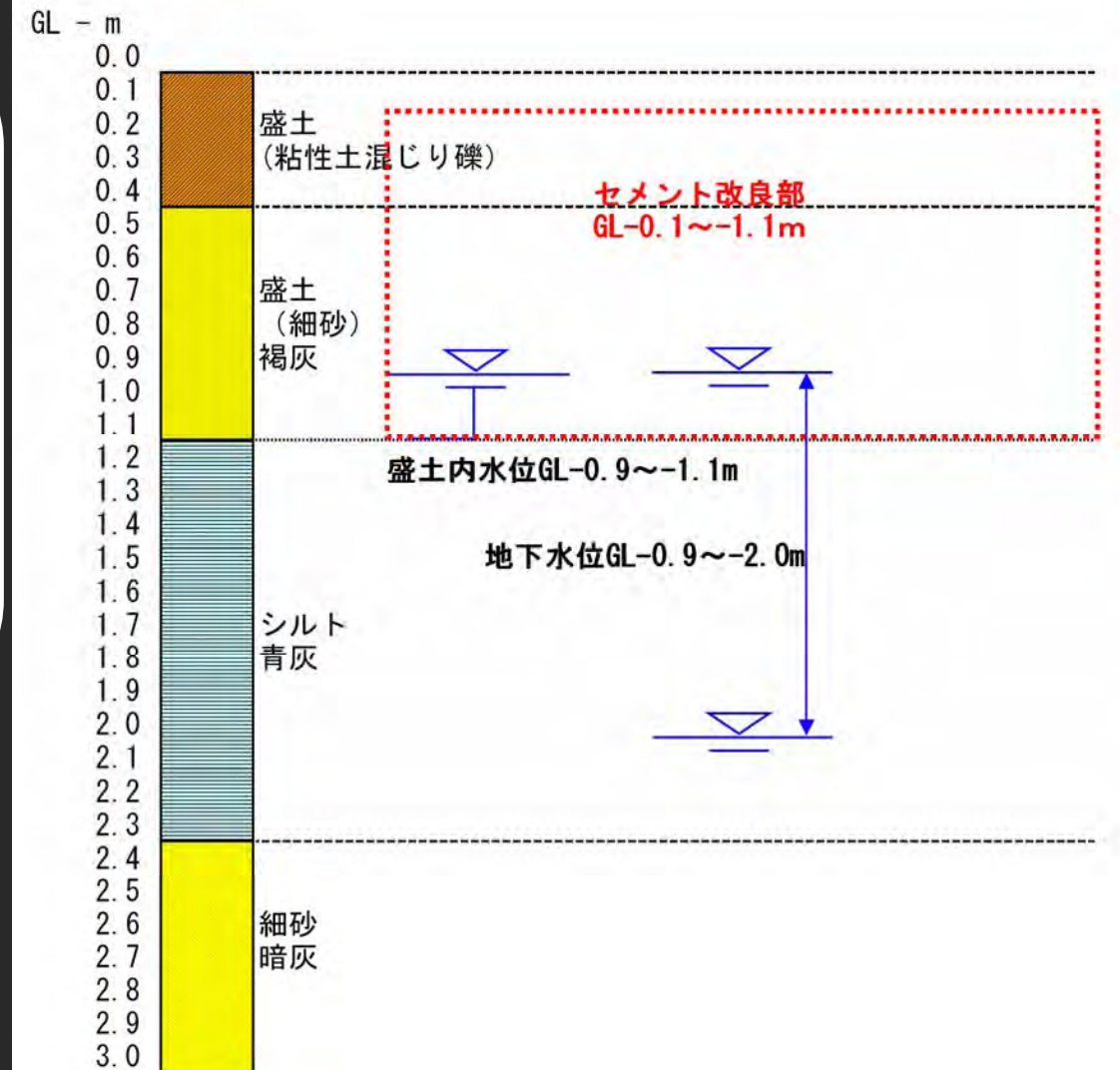


根の分布状況

実験結果

(4) 土質・地下水状況

- ・ 実験場所の土質は、深度1.1mまで盛土（粘性土混り礫、細砂）、それ以深は沖積のシルト及び細砂が堆積している。
- ・ 地下水は、盛土内にある宙水状の地下水（水位：GL-0.9～-1.1m）、沖積細砂層を帯水層とする地下水（水位：GL-0.9～-2.0m）がある。なお、堤防部ではシルト層がなくなり、地下水は同じになっている。

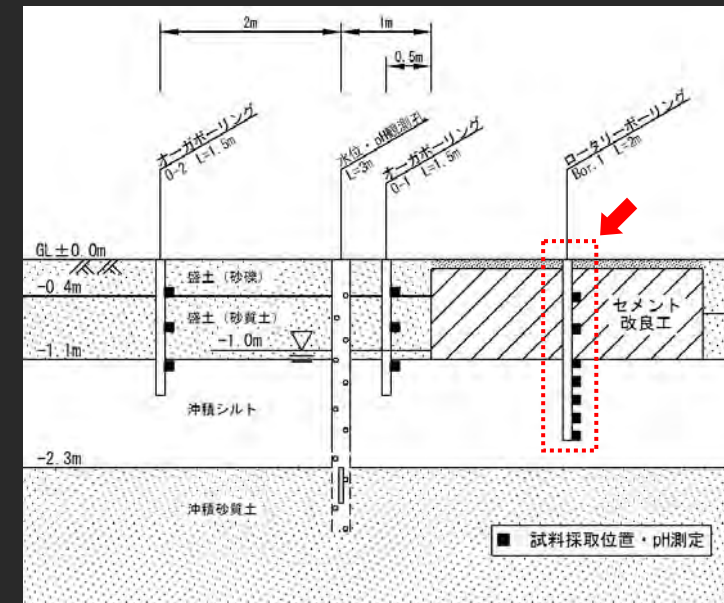
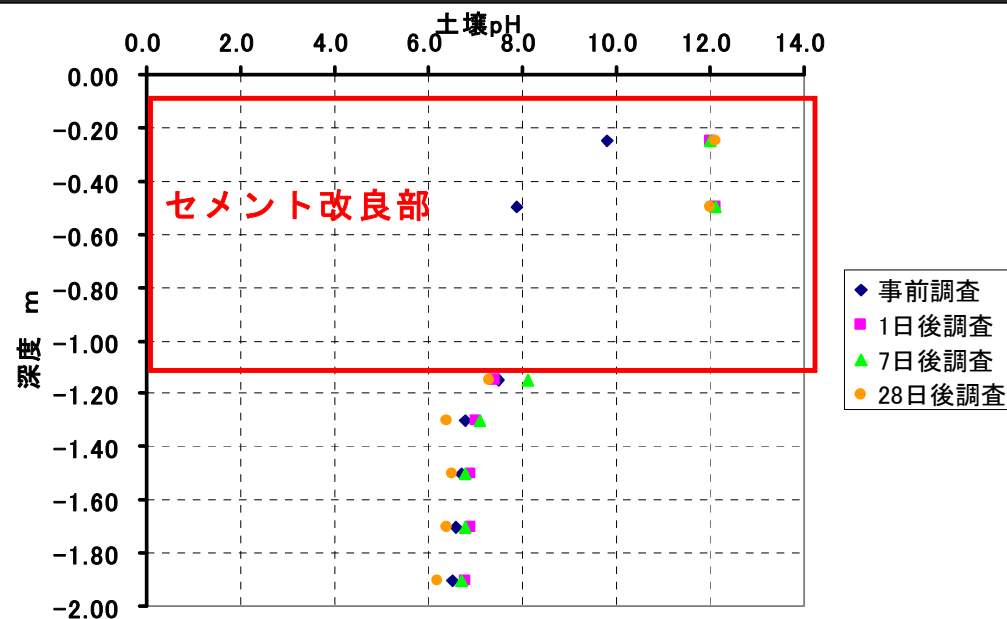


現地実験の模式断面図

実験結果

(5) 土壌pH測定結果

- ・セメント改良土内部のpHは12程度であるが、改良底面下の未改良土のpHは急激に低下しており、改良底面下から20cm離れた位置では事前調査のpH=6.5~7.0から変化はなく、中性を示している。
- ・改良底面直下の5cm離れ位置では、7日後のpHが8.1と、事前・1日後調査結果pH=7.5に比べて、少し大きくなっている。
- ・なお、事前調査の地表面部pHが9.8とアルカリ性を示しているのは、表面に敷いている碎石の影響と考えられる。

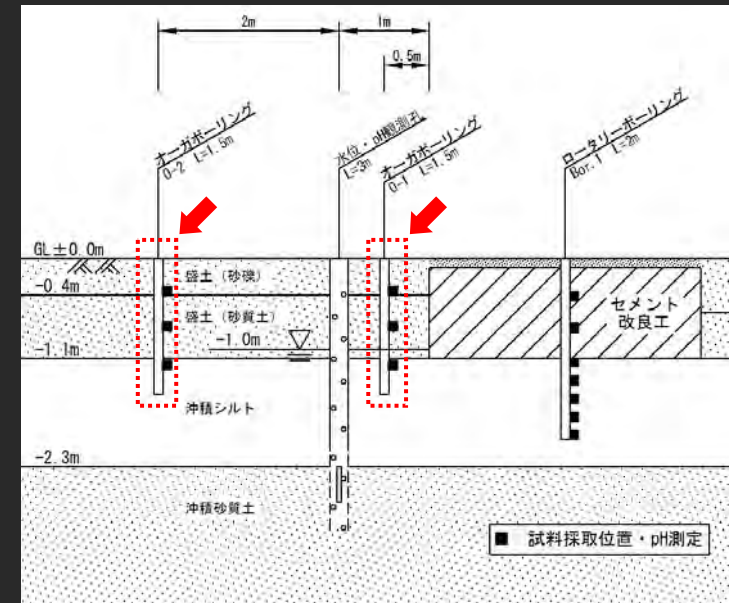


←セメント改良部の土壌pH測定結果

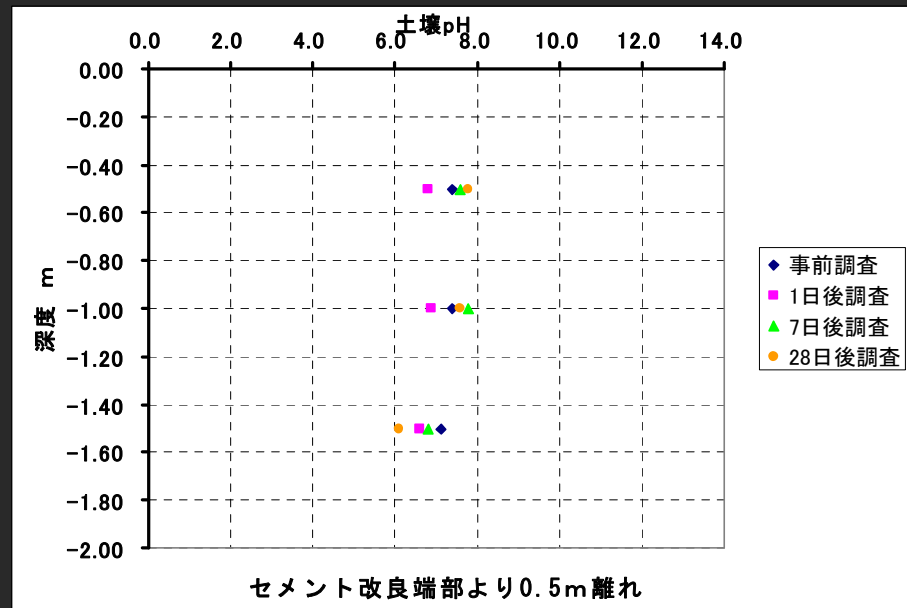
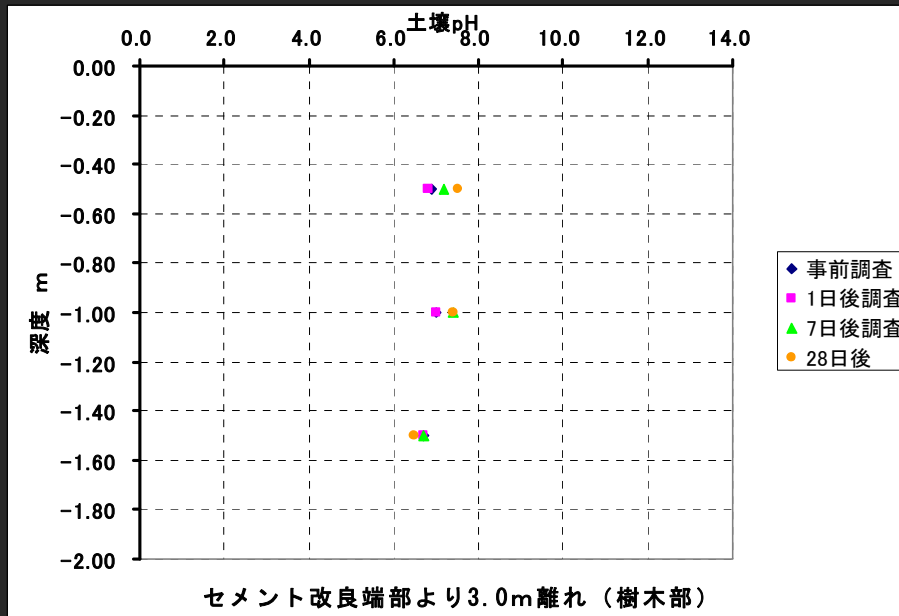
実験結果

(5) 土壌pH測定結果

- セメント改良部から0.5m離れ、3.0m離れ（樹木部）のpHは6.5～7.5程度であり、事前調査のpHと変化はなく中性を示している。



周辺土の土壌pH測定結果



実験結果

(6) 地下水pH測定結果

- ・ 帯水層（沖積細砂層）の地下水位は降雨等により変化し、GL-0.9～-2.0m である。地下水のpHは6.5前後でほぼ一定である。
- ・ 盛土内にある宙水状の地下水の水位はGL-0.9～-1.1mであり、そのpHは6.5～7.0と帯水層のpHと同程度である。

地下水位及び
地下水pH測定結果

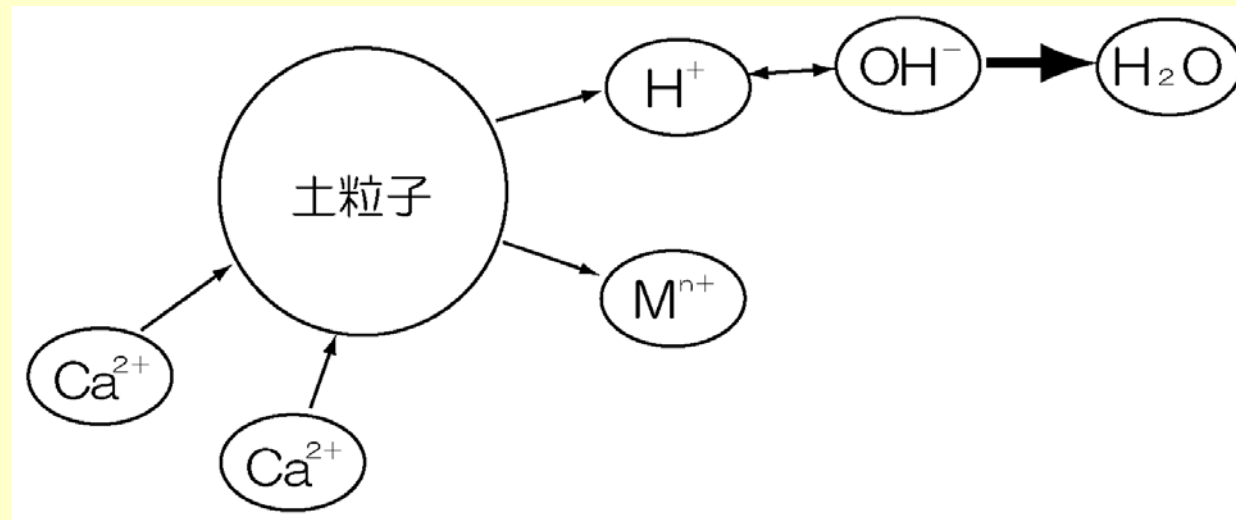
実験結果

(6) 考察

セメント改良土の改良底面下及び改良土周辺の土壌、地下水のpHは、改良前のpHとほとんど変化はなく、セメント改良土が周辺環境に及ぼす影響はほとんどないと判断される。

まとめ

土の緩衝作用



- ・ 改良土は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を含み、水中で電離して、液相のpHはアルカリ性を示す。
- ・ 水中の土粒子はマイナスに帯電しており Ca^{2+} を選択的に吸着し、親和力の小さいイオン（ H^+ 等）を放出する。
- ・ 放出された H^+ は OH^- と反応して水（ H_2O ）となる。
- ・ Ca^{2+} の吸着や H_2O の生成等により、pHを低下させる。

まとめ

- ・ 改良体内部はアルカリ性を示すが、未改良土に浸透すると、土の緩衝作用によりpHが低下することで、改良体周辺の植生への影響はない。
- ・ 施工中に発生する改良体の表面水は、材齢の短い間はアルカリ性を示すため、周囲に流出しないように防護する。
- ・ 改良体上部に植生を施す場合は、施工後に改良体上部のスラリーが混じり土を撤去し、植生の生存に必要な厚さの覆土を行う。

