

セメント系固化材を用いた改良体の長期安定性に関する研究 -材齢1年結果報告-

(社) セメント協会

○正会員 中村 弘典

高橋 章市

(独) 港湾空港技術研究所

F 会員 北詰 昌樹

正会員 森川 嘉之

1. はじめに

セメント系固化材は、近年、着実に需要が増加しており、地盤改良材料として広く認知されるようになった。使用範囲は、軟弱地盤地域だけでなく、一般住宅の基礎工事にも広がると共に、セメント系固化材の改良体には、住宅性能保障の観点から、より長期の安定性が求められてきている。

セメント系固化材の長期安定性に関する調査は、セメント協会が 1990 年に千葉県習志野市において、現場施工実験を行い、最終材齢 10 年までの長期安定性について報告している¹⁾。しかし、前述の住宅性能保障の観点や材齢が 10 年以上のデータが少ないことから、さらに長期安定性を確認する必要性が高まってきた。そこで、一昨年、神奈川県横須賀市において、材齢 20 年以上の長期安定性の調査を行うことを目的に、現場施工を実施し、セメント系固化材の長期安定性についての研究を開始した。昨年の土木学会では、施工状況を報告している²⁾。

本研究は、港湾空港技術研究所とセメント協会との共同研究として行われているものであり、今回は、材齢 1 年結果の一部を報告する。

2. 試験概要

(1) 試験フィールド

長期安定性試験は、港湾空港技術研究所内にあるコンクリートの内径 6m の円形土槽内で行っている。円形土槽内の試料土は火山灰質粘性土で置き換え、そこに図 1 に示すとおり、 $\phi 60 \times 300\text{cm}$ の柱状改良体を一般軟弱土用固化材（以下 固化材 A）と特殊土用固化材（以下 固化材 B）で各々 4 本打設した。改良体の配合は、固化材添加量 350kg/m^3 であり、水・固化材比 80% のスラリー混合で施工を実施した。柱状改良体打設後は、同じ試料土で 20cm 覆土した。また、地下水の影響を確認するため、円形土槽内の底は開放した。図 2 に施工後から半年間の地下水位変動状況を示す。水位は、降雨の影響により変動があったものの、平均すると G.L.-2.0m 程度となる。なお、試験フィールドの詳細は、昨年度の報告を参照されたい²⁾。

(2) 試験項目

表 1 に試験項目を示す。ここで、コア供試体は、各柱状改良体から硬化後各材齢で採取する供試体とする。今回は、一軸圧縮強さと六価クロム溶出試験の結果の一部を報告する。

(3) 試験供試体の採取・成形方法

図 3 の試験供試体採取位置より、試験に用いるコア供試体の採取位置を示す。コアは全 8 柱状改良体から採取した。一軸圧縮強さ試験用供試体は、 $\phi 6.5\text{cm}$ で採取したコアを無水カッターにより $\phi 6.5 \times 13\text{cm}$ に成形した。供試体は、コア 1m に付き 3 本作製した。

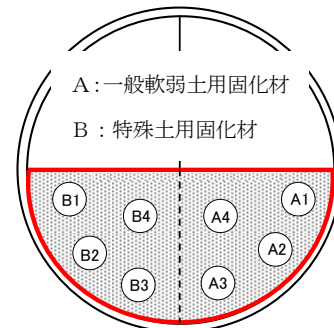


図 1 施工状況（平面図）

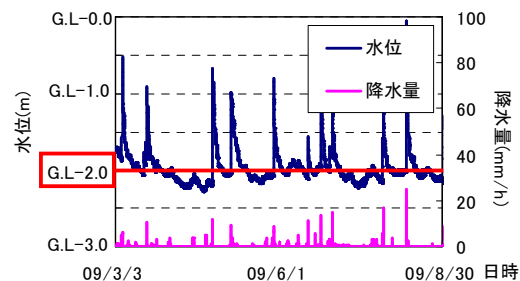


図 2 地下水位の変動状況

表 1 試験項目

コア供試体	試験項目	
	一軸圧縮強さ (JIS A 1216)	六価クロム溶出試験 (環境庁告示第46号法)

キーワード：長期安定性、材齢 20 年、一軸圧縮強さ、固化材、現場施工

連絡先：東京都北区豊島 4-17-33 TEL (03) 3914-2695 FAX (03) 3914-2690

3. 試験結果

(1) 一軸圧縮強さ

図4は一軸圧縮強さの試験結果について固化材の種類ごとに示したものである。ここで「水位上」とは、上述の平均水位より上の位置とし、「水位下」は平均水位より下の位置とする。この図から両固化材ともに、材齢28日から材齢1年にかけて強さが大きく増加しており、図5に示す強さ比(28日/1年)は、固化材Aにおいて1.7~2.0、固化材Bにおいて2.4~2.7程度であった。筆者らのこれまでの現場における強度発現を調査した研究¹⁾においても強さ比(28日/1年)は2.0程度であることから、本調査における改良体の強さ発現性は問題ないと言える。

図6に固化材Aの強さ比(水位下/水位上)と、供試体の強さ発現性に及ぼす養生条件の影響を調査した実験¹⁾の強さ比(水中養生/密封養生)を示す。ここで、水位上と密封養生、水位下と水中養生を同じ養生環境と見なした。固化材Aの強さ比は、材齢28日で1.02であるのに対し、材齢1年で0.87であった。この原因としては、地下水の影響による改良体中のカルシウムの溶脱が挙げられる。しかし、供試体の強さ発現性に及ぼす養生条件の影響を調査した実験¹⁾の強さ比は、材齢1年で0.83と水中養生の強さが低いのにに対し、材齢2年では1.05と水中養生の強さが高くなった。このことから、固化材Aの材齢1年における水位上と水位下の強さの差は、供試体のばらつきの可能性があることが分かった。

(2) 六価クロム溶出試験(環告46号)

六価クロム溶出試験結果を図6に示す。ここで試験を行った試料は、一軸圧縮強さ試験後の供試体の水位上及び水位下から各々1本とした。その試料の選定は、水位上(6本)の平均強さに最も近いもの、水位下(3本)の平均強さに最も近いものとした。今回、対象とした土は火山灰質粘性土としたため、固化材Aを用いた場合、材齢28日では、環境基準値(0.05mg/L)を超過した。しかし、材齢1年では、いずれの固化材を用いた場合も環境基準値を下回った。これは、改良体の強さが材齢28日から材齢1年にかけて増加し、セメント水和物による六価クロムの固定化が十分に発揮されたためと考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲において、以下のことが明らかになった。

- (1) 柱状改良体の強さは、材齢28日から材齢1年にかけて、1.7~2.7倍の強度増加が見られた。
- (2) 材齢1年の六価クロム溶出量は、試料土が火山灰粘性土であっても、固化材の種類を問わずに環境基準値以内であった。

【参考文献】

- (社)セメント協会：セメント系固化材を用いた改良体の長期安定性に関する研究 2002.3
- 中村弘典 高橋章市 清田正人 田坂行雄 柳原勝也：セメント系固化材を用いた改良体の長期安定性に関する研究：第64回年次学術講演会 pp.887-888.2009

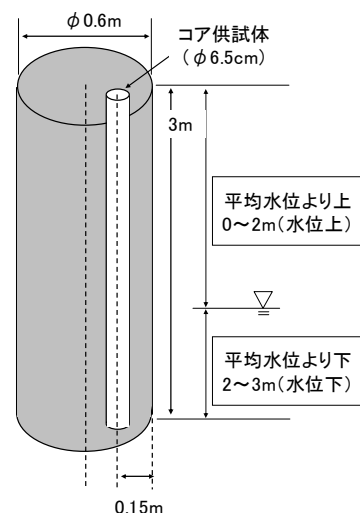


図3 試験供試体採取位置

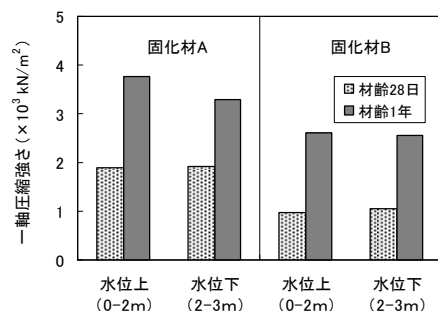


図4 一軸圧縮強さ

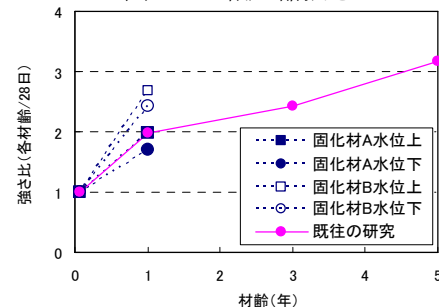


図5 強さ比(各材齢/28日)

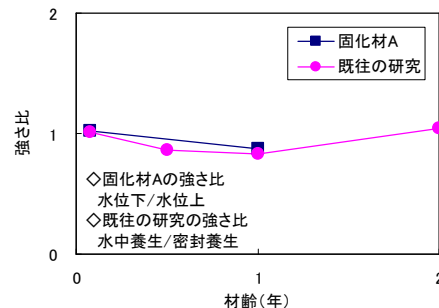


図6 強さ比

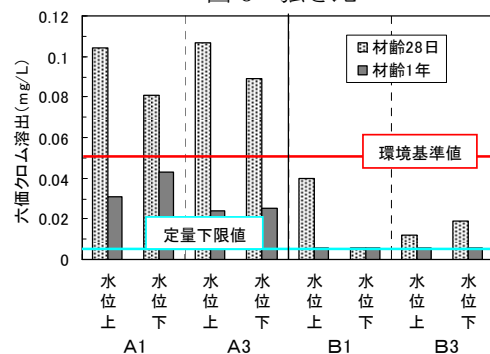


図7 六価クロム溶出試験結果