

(6 - Ⅲ) 改良された砂質土の埋立工法に関する研究 (その 2)
改良土の一軸圧縮強度特性

日本国土開発株式会社 正員 ○芳沢秀明 正員 玉井章友

1. まえがき

セメント等の改良材をあらかじめ混合した砂質土 (以下「改良土」という) を直投埋立して水中でそのまま固化させる工法の開発に際し、改良材の種類や添加率、一軸圧縮強度特性などを検討することを目的に試験を行った。

2. 試験概要

試験に用いた砂質土の粒度分布を図-1に示す。砂質土以外の使用材料は表-1に示すものを用いた。

供試体は、含水比 ($w = 5\%$) を一定にした砂質土に所定添加率の改良材を混合し、次に所定濃度の分離防止剤を添加、混合したものをシリンダ ($\phi 5\text{cm} \times 12.5\text{cm}$) の中に水中落下させ、その後、締め固め装置 (フローテーブル) で締め固めて作成した。

試験ケースを表-2に示す。養生は 20°C の海水中で行い、強度材令は一部 (長期材令 90日) を除き 28日とした。

3. 試験結果および考察

①スラグ系セメントの有利性

改良材として普通ポルトランドセメント (添加率 4 %) またはスラグ系セメント (添加率 3 %) を同一密度として改良土の強度を比較した結果、スラグ系セメントの方が強度が大きいため、これを用いることは強度面、経済面で有利であることが分かった。このことからスラグ系セメント (添加率 3 %) を重点的に試験を行った。

②セメント添加率が強度、密度、分離防止剤濃度に与える影響

図-2から、改良土の強度はセメント添加率の増加に伴って大きくなっている。セメント添加率を一定にした場合、分離防止剤濃度が高いほど密度が低く、強度が小さくなっている。この点に関しては、試験データの密度が実際の埋立地盤の密度に比べて極めて低いことから、試験結果をそのまま考察することはできないと考え、今後行われる直投実験結果などを考慮して明らかにしてゆく考えである。

③強度に及ぼす密度の影響

図-3から、改良土は密度の増加に伴って強度が大きくなっており、強度増加率も著しく高くなっている。また、強度と密度の関係は、分離防止剤濃度に係わりなく一本の曲線で表わされる。従って、強度に及ぼす主要因は密度であろうと考えられる。いま、室内目標強度を $q_u \geq 2.5\text{kgf/cm}^2$ [現場目標強度を 0.5kgf/cm^2 , (現場) / (室内) 強度比を 0.2 と仮定した] と考えると、改良土としてスラグ系セメントを用いた場合、密度が $\gamma_d \geq 1.6\text{g/cm}^3$ であれば室内目標強度を得ることができると考えられる。

④産地が異なる砂質土を用いた改良土の強度

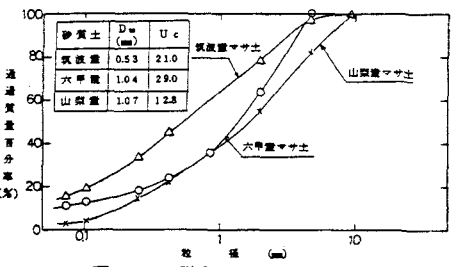


図-1 砂質土の粒度分布

表-1 使用材料

材 料	使用材料
分 離 防 止 剤	強アニオン性ポリアクリルアミド
改 良 材	普通ポルトランドセメント
	スラグ系セメント
海 水	茅ヶ崎海岸にて採取

表-2 試験ケース一覧

砂 質 土	改 良 材	セメント添加率 (%)	分離防止剤濃度 (g/g)	締め固め回数 (回)
六 甲 産 マ サ 土	普通ポルトランドセメント	4	0.50, 100, 200	0.1, 3, 5, 20
		5	0.100, 200	0.1, 3
		5	0.100, 200	0.1, 3
		5	0.100, 200	0.1, 3
	スラグ系セメント	2	0.100	1
		3	0.100	1
		4	0.100, 200	1
		5	0.100, 200	1
山 形 産 マ サ 土	スラグ系セメント	2	0.100	1
		3	0.100	1
山形産マサ土	スラグ系セメント	3	100	0.1, 3, 5, 10, 20

図-4から、産地が異なる砂質土を用いた改良土の場合、強度差が著しいことが分かった。従つて、今後砂質土の産地が異なる場合は配合試験を行う必要がある。

⑤長期材令（強度材令90日）

図-5から、海水中の長期養生においても改良土は安定した強度を保つことができると考える。なお、強度材令6ヶ月、1年については養生中である。

⑥凝結後、再混合した改良土の強度

改良土が運搬中（運搬時間を5時間、20℃とする）に凝結し、その後、直投の乱れによつて再混合された場合の強度を検討する目的で試験を行った。その結果、図-6から、スラグ系セメントを用いた場合、30%ほど強度が低下していることが認められる。しかしながら、スラグは潜在水硬性を持っているといわれ、長期間においては強度が増加する可能性があり、今後の試験で明らかにしたいと考える。

⑦改良土の再試験強度

潜在水硬性材料の場合、一度固結したものがなんらかの原因でひびわれても、再接着する可能性があるといわれている。そこで、一度最高強度まで載荷した供試体を除荷し、所定の再養生後（28日）、再試験を行った。その結果、スラグ系セメントを用いた場合、20%ほど強度が低下している。一方、普通ポルトランドセメントを用いた場合は、60%ほど強度が低下していることが認められた。このことから直ちにスラグ系セメントが再接着するとは論ぜられないが、スラグの潜在水硬性を考えると、その可能性はあると考える。

4. あとがき

スラグ系セメント（添加率3%以上）を改良材として用いることによつて、室内目標強度を満足し、その他の強度特性もほぼ満足できる改良土が得られることが分かった。なお、本試験は運輸省港湾技術研究所と日本国土開発協会の共同研究「改良された砂質材料の埋立工法」の一環として、行われたものである。試験にあたり、運輸省港湾技術研究所 土質部善功企氏、山崎浩之氏に多大なるご指導頂いたことに謝意を表します。
〔参考文献〕 1) 佐藤勝久・福手勤・佐藤峰夫：潜在水硬性材料の空港舗装路盤としての評価、港研報告，Vol. 16, No. 4, 1977.

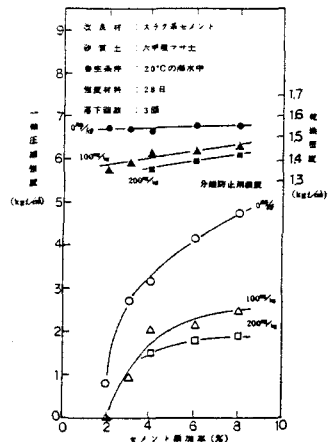


図-2 セメント添加率と一軸圧縮強度、乾燥密度、分級防止用強度の関係

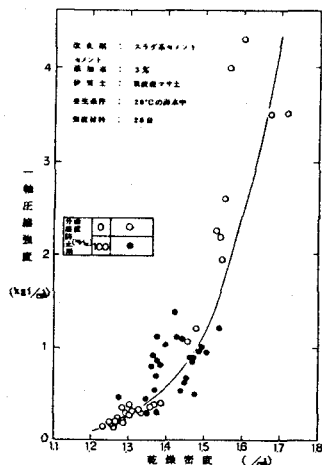


図-3 一軸圧縮強度と乾燥密度の関係

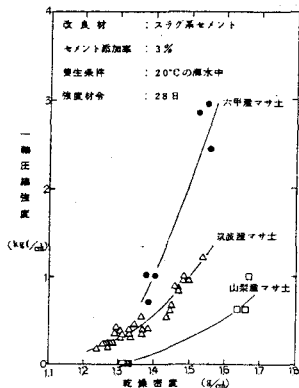


図-4 産地が異なる砂質土を用いた改良土の強度比較

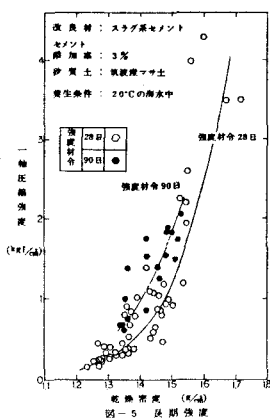


図-5 長期強度

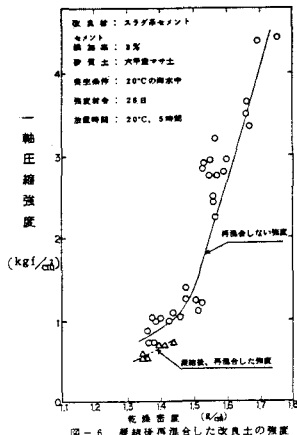


図-6 凝結後再混合した改良土の強度