

Ⅲ-A140

引張補強材を用いた深層混合処理工法

東京電機大学 ○学 石鍋 仁史 正 安田 進
三井不動産建設（株） 正 藤平 雅巳 正 村沢 譲
東京電機大学 後藤 健志 正 小林利雄

1. まえがき

軟弱な粘土地盤を強化する方法の内、深層混合処理工法は設計上、 $q_u = 1 \sim 6 \text{ kgf/cm}^2$ の圧縮強度を想定して設計されている。これによる設計は、図-1の様に改良体全体に外力として作用している滑動、転倒、支持力、内部応力としてせん断（水平せん断、鉛直せん断、円弧すべり等）による検討をしており、改良体に曲げによるクラックを生じさせないために引張応力が作用しない配慮がなされている。以上のような設計の場合、改良範囲が $B/D = 0.5 \sim 1.0$ にするのが一般的であるが、 $B/D = 0.5$ に近くなると内部応力として曲げによる引張応力が作用するという懸念がある。以上の背景から本研究では、引張補強材を混入することで改良範囲を $B/D < 0.5$ に狭めることができないのか引張補強材における改良効果について検討した。

2. 実験方法

本研究では、引張補強材として用いられるクラテック繊維（RF 1500×24mm、 ϕ 0.40mm）を使用し、表-1に示してある条件の下で繊維混入量、セメント添加量をそれぞれ変化させることによる改良効果を一軸圧縮試験、割裂引張試験、曲げ試験により検討した。尚、一軸圧縮試験、割裂引張試験に ϕ 50mm、h 100mm の円柱供試体を、曲げ試験に $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ の角柱供試体を各 3 本ずつ作成し実験を行った。また、試料には木節粘土とベントナイトを用いた。

①試料土作製：予め絶乾状態にある粉体試料を表-1の様な配合比で 1 分間程度攪拌させた後、含水比が 100%になる様に水を加え強制練りミキサーで 10 分間練り混ぜた。水と試料を十分に馴染ませるため、含水比が変化しない様に試料を気密な容器に入れ、24 時間以上静置した。

②補強土・供試体作製：試料土に $W/C = 1$ のセメントと引張補強材（以下、繊維と呼ぶ）を所定量加えミキサーにより 2 分間攪拌させた後、手練りを 1 分間程度行い繊維が均一に混ざる様にする。その後、モールド、型枠等に隙間ができない様に補強土を詰めた。

③養生：供試体が乾燥しない様ラップで密封した後、恒温恒湿器で、7 日間養生した。

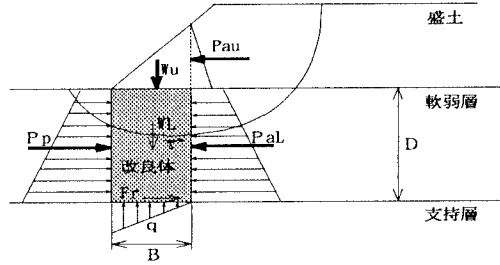


図-1. 深層混合処理工法設計概念図

表-1. 実験条件

試料の種類	木節粘土	ベントナイト
試料配合比	9	1
含水比	100	
セメントの種類	高炉セメントB種	
セメント添加量(kg/m ³)	50, 100, 150	
W/C	1	
補強材混合率(%)	0, 0.5, 1, 1.5, 2	
養生方法	湿潤養生	
材令	1週強度	

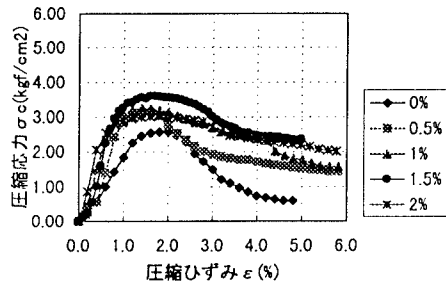


図-2. 一軸圧縮試験(セメント150kg/m³)

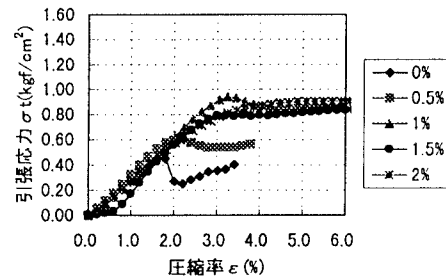


図-3. 割裂引張試験(セメント150kg/m³)

キーワード：深層混合処理、地盤改良、補強土、室内試験

〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911 FAX 0492-96-6501

④試験：養生後にモールド、型枠を外して各種試験を実施した。

3. 実験結果

図-2 に圧縮応力—圧縮ひずみ関係、図-3 に引張応力—圧縮率関係、図-4 に曲げ応力—圧縮率関係を示す。図-2 において繊維混合率 0% (以下、繊維 0% と呼ぶ) 時は応力はピークに達した後急激に減少する傾向となった。繊維混合時の場合はピークに達した後、繊維 1.5% までは残留強度が増加する傾向となった。また、圧縮応力のピーク値を破壊点とみなすと破壊強さとそれに伴う破壊ひずみは繊維 1.5% までは増加する傾向にあり、繊維 2% になると減少する傾向となった。このことは、図-3、図-4 においても同様ながいえる。しかし、図-3 において残留強度に注目してみると、繊維 0% に対して繊維 0.5% では 2 倍、繊維 1.0% では 2.5 倍程度増加 (ある程度の圧縮率に達すると圧縮状態になり、それも含まれている) しているが、繊維 1.0% 以上は強度が 0.8kgf/cm^2 付近に収束する傾向がみられた。図-4 において繊維 0% 時は 1.5kgf/cm^2 程度で破断され残留強度がみられないが、繊維を混合することによって残留強度がみられ、強度も増加した。また、繊維 1.0% まで 0.3kgf/cm^2 の残留強度しかなかったが、繊維 1.5% になると急激に増加する傾向がみられた。以上のことは、他のセメント添加量においても同様な傾向を示した。

図-5 に圧縮強さ—セメント添加量関係、図-6 に引張強さ—セメント添加量関係、図-7 に曲げ強さ—セメント添加量関係を示す。図-5 において、セメント添加量 100kg/m^3 (以下、セメント 100 と呼ぶ) で強度増加割合が急激に大きくなり繊維 1.5% が最大となった。但し、セメント 100 以上になると強度は減少する傾向がみられた。図-6 においても同様なながいえるが、セメント 100 では繊維 1.5% で最大が得られ、セメント 150 では繊維 1.0% で最大となった。図-7 においてセメント 100 まで繊維混合率が増加するに伴い強度が極度に大きくなったがセメント 100 以上では繊維 1.5% が他と比較して急激に増加する傾向となった。

以上から勘案して繊維 1.0~1.5% でセメント 100 程度のとき強度がほぼ最大となるといえるそうである。

4. まとめ

本実験では、引張補強材を混入することによる改良効果を実験的に調べた。以下、その結果を示す。

- (1) 繊維を混入することによる改良は引張強さに特に効果がみられた。
- (2) 最も改良効果が得られる繊維混合率は 1.0%~1.5%、セメント添加量は 100kg/m^3 程度がよいのではないかと考えられる。

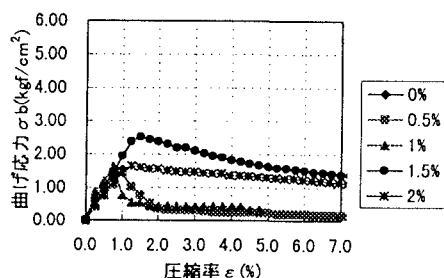


図-4. 曲げ試験(セメント 150kg/m^3)

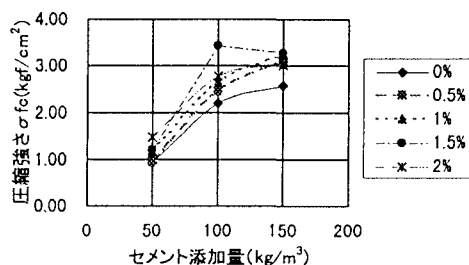


図-5. 圧縮強さ—セメント添加量関係

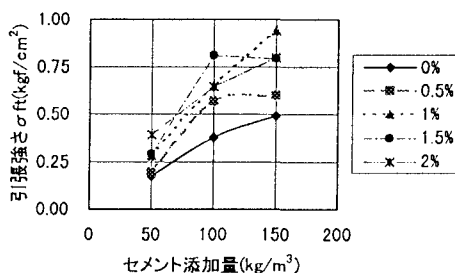


図-6. 引張強さ—セメント添加量関係

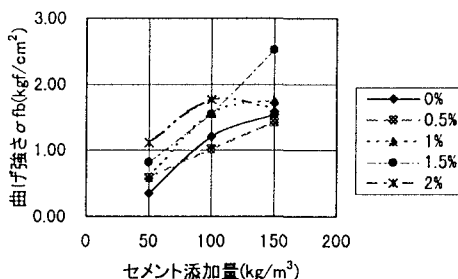


図-7. 曲げ強さ—セメント添加量関係

<参考文献>1)土質工学会(1993)液状化対策の調査・設計から施工まで 2)土質工学会(1993)軟弱地盤対策工法—調査・設計から施工まで—

3)CDM 研究会(1993) 設計と施工マニュアル 等