

発生土と短繊維を混入した気泡混合軽量盛土の室内試験

国土交通省有明海沿岸道路出張所

横峯 正二

国土交通省総合政策局国際建設室

正会員 名久井孝史

(財)土木研究センター

正会員 ○駒延 勝広

1. はじめに

気泡混合土は、その軽量性と流動性が高いことによる施工性のよさから軟弱地盤での拡幅盛土や擁壁の裏込め、埋め戻し等に用いられている。特に、橋台背面に使用すると作用土圧が低減されるため、軟弱地盤に構築される橋台基礎では必要な杭本数が減少し、普通盛土と比較して橋台＋背面盛土工のトータルコストが縮減できる場合が多い。有明海沿岸道路工事においても幾つかの橋台で気泡混合軽量盛土の適用が計画されている。

気泡混合軽量盛土は水、セメント、気泡材、購入砂から構成されるが、砂の代わりに発生土を用い、さらに短繊維補強を施すことにより一層のコストダウンと品質向上が期待される。短繊維を用いた気泡混合軽量盛土に関しては混入量と強度特性など不明な点も多いため、基本的な性質を把握する目的で室内試験を実施した。

2. 試験方法

短繊維の種類や混入量が気泡混合軽量盛土の強度、変形特性に与える影響を検討するため、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験および CBR 試験を実施し、さらにクラックの発生状況を確認するため、室内打設試験を行った。本報告では一軸圧縮試験、CBR 試験および室内打設試験の結果について述べる。

実験に使用した短繊維は PET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)の2種類である(表1)。実験ケースを表2に示す。

表1 試験に使用した短繊維の物性値

繊維名	密度 g/cm ³	引張強度		引張弾性率		太さ dtex	伸度 %
		cN/dtex	kg/mm ²	cN/dtex	kg/mm ²		
PET	1.39	7.9	112	97	1.375	17	14
PEN	1.36	8.4	116	221	3.065	4.4	8

短繊維量の影響を調べるため、PETの添加量を 100、300、500 (g/m³)とし、PENはセメント 300kg/m³の場合のみ 700 g/m³も実施した。また、短繊維長さの影響を調べるため、PENの長さを 5、7.5、15 mmの3種類とした。固化材には高炉セメントB種を使用し配合量は 100～300kg/m³の3段階とし、発生土は近接地域のクリーク浚渫土を高炉B種セメントで配合量 30kg/m³で改良したものをを用いて調整土に供した。発泡剤にはテルフォーマーKを 20 倍希釈で用い、気泡混合土の目標密度は 0.6g/cm³に設定した。

表2 一軸圧縮試験と CBR 試験を実施した配合

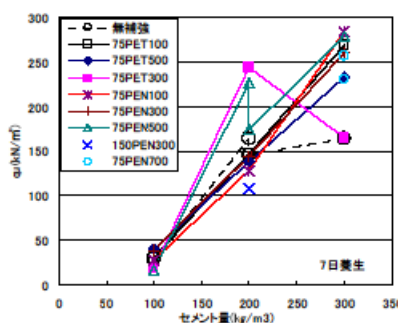
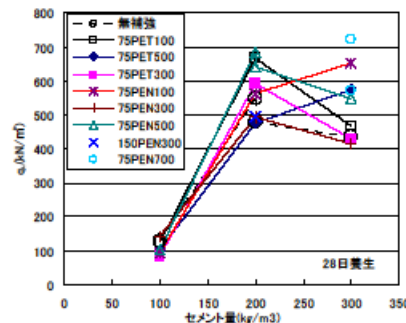
高炉セメントB種 (kg/m ³)	調整土比重	補強量(PET7.5mm) (g/m ³)			補強量(PEN7.5mm) (g/m ³)				補強量 (PEN5mm)	補強量 (PEN15mm)
		100	300	500	100	300	500	700	300	300
100	1.27	○	○	○	○	○	○			
200	1.17	○	○	○	○	○	○		○ ¹⁾	○ ¹⁾
300	1.07	○	○	○	○	○	○	○		

(注) ○：7、28日養生で実施、1)短繊維長さの影響検討

3. 試験結果および考察

・一軸圧縮試験

セメント添加量に着目して、一軸圧縮強度を整理した結果を図1、2に示す。PET300g/m³を除いて、セメント量が多くなると強度が増加する傾向を示している。短繊維による補強効果は、セメント量が多くなると顕著となる傾向にあるが、全体としては、セメント量が 100kg/m³から 200kg/m³に増えた場合の強度増加よりも、

図1 セメント配合量と強度
(材令 7 日)図2 セメント配合量と強度
(材令 28 日)

キーワード 気泡混合土 短繊維 発生土 一軸圧縮強度 CBR

連絡先 〒832-0824 福岡県柳川市三橋町藤吉中無田 495

0944-74-2930

200kg/m³から 300kg/m³に増えた場合の方が強度増加は小さくなる傾向にある。補強材の種類や長さによる強度への影響は明瞭ではない。

図3～5に材令28日後のセメント添加量毎の一軸圧縮強度と補強材添加量(補強材なしも含む)との関係を示す。300kg/m³のようにセメント量が増加すると短繊維補強による強度増加が顕著になる傾向は認められるが、補強材量を変化させた事による強度増加の傾向は必ずしも明瞭ではなく、量が多くなると強度が低下する場合も認められる。以上の結果から、今回の実験に用いた範囲であれば、補強材は種類や長さによる影響は小さく、強度発現の状況から判断すると100～300g/m³程度の添加量が妥当と考えられる。

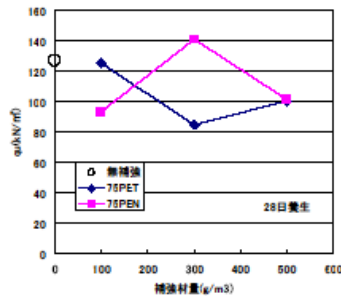


図3 補強材量と強度の関係
(セメント配合 100kg/m³)

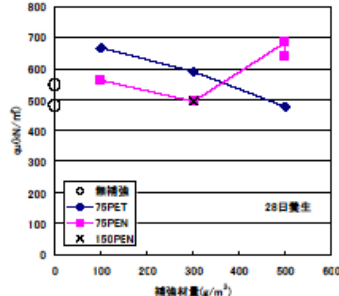


図4 補強材量と強度の関係
(セメント配合 200kg/m³)

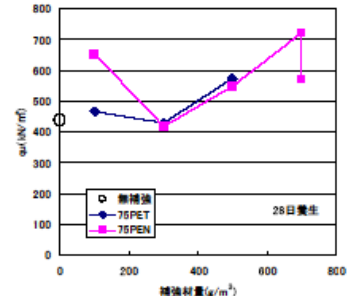


図5 補強材量と強度の関係
(セメント配合 300kg/m³)

・CBR 試験

打設後28日気中養生した供試体について、96時間水浸後、実施した。図6～8にセメント配合量毎のCBR値と補強材配合量との関係を示す。セメント量が200kg/m³以上では、無補強も含め、いずれの場合もCBR10%以上確保されている。特にセメント量が200kg/m³の場合には、短繊維補強材の顕著な効果が見られる。

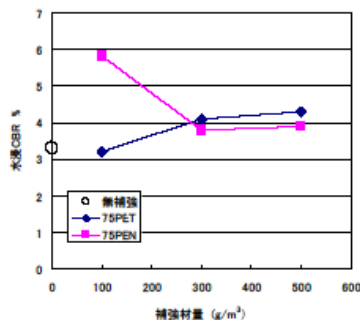


図6 補強材量とCBR値の関係
(セメント配合 100kg/m³)

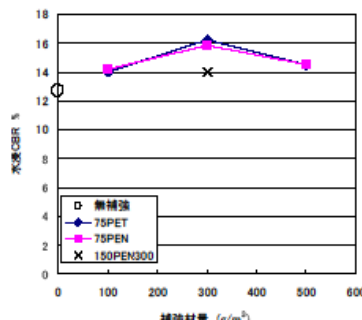


図7 補強材量とCBR値の関係
(セメント配合 200kg/m³)

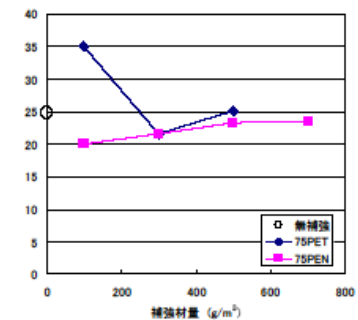


図8 補強材量とCBR値の関係
(セメント配合 300kg/m³)

・室内打設試験

室内打設試験は20×30×10cmのバットを用いた。セメント配合量100～300kg/m³、PETの添加量0～500g/m³、PENのみ300g/m³の配合で打設し、28日以上、気中養生を行い、試験体を目視観察した。その結果、クラックの発生がみられたのは、セメント量が100kg/m³で短繊維が混合されていないケースのみであり、短繊維補強を施したものは、いずれもクラックの発生は見られず、抑制効果はある程度期待できると考えられる。

4. まとめ

- 1) セメント量が増加すると、短繊維補強による強度増加が顕著になる傾向は認められるが、補強材量を変化させる事による強度増加の傾向は必ずしも明瞭ではない。また、短繊維の長さによる影響も明確ではない。量が多くなると強度が低下する場合もみられることから、100～300g/m³程度の添加量が妥当と考えられる。
- 2) セメント量が200kg/m³以上では、無補強も含め、いずれの場合もCBR10%以上確保されており、特にセメント量が200kg/m³の場合には短繊維補強材の顕著な効果がみられる。
- 3) 室内打設試験結果からはセメント量が100kg/m³の場合の無補強のみにクラックが発生し、短繊維補強を施したものは、いずれもクラックの発生は認められなかった。

今回の検討より、気泡混合軽量盛土の強度や剛性に及ぼす短繊維種類や添加量の影響について、ある程度把握できた。室内試験後、施工性や品質の確認、さらには品質管理手法の妥当性を検証する目的で現場打設実験を行い、その成果を技術ガイドラインとしてまとめた。(仮称)堂面川橋下部工では、ガイドラインに従い気泡混合軽量盛土の施工を行い、平成17年2月に施工を完了した。