

Ⅲ-B 325

混合処理土の強度に及ぼすプレロードの影響

東急建設 技術研究所 正会員 松本正士 大河内保彦

1. はじめに

砂、粘土および軟岩では三軸試験のせん断途中等で応力を一定に保持すると、再載荷時に高い剛性域が現れる¹⁾²⁾³⁾。また、セメント混合処理した砂のせん断途中でクリープ試験を行うと、再載荷時にはこれら土質材料よりさらに広範な高剛性域が現れ、また圧縮強度が増加する⁴⁾。

本研究では、混合処理工法が広く適用される粘性土系軟弱土を対象にセメント改良を行い、打設直後にプレロードを載荷して、改良土の強度特性に及ぼすプレロード(クリープ応力)の影響について検討した。

2. 試料および試験条件

粘性土試料はクレイサンド(渡辺耐火鋳業所)を用いた。物性値を表1に示す。カオリナイト系粘土とシルト分で構成され、塑性指数は22である。クレイサンドに表2に示す重量比でセメントを加えてミキサーで攪拌し、水を加えて練り混ぜた。CBR モールドの底面にろ紙を設置し、モールド内側面に幅3cmの短冊状の排水用不織布を4カ所取付けた。混合試料打設後、テールパイププレートにより締固めた。

室内で5時間放置した後、所定のプレロードを加え20℃一定の恒温水槽で養生した。プレロード応力は40,108kPaの2種類とし、載荷期間は1週、1ヶ月、7ヶ月の3種類とした。比較のためプレロード無しの試料も作製した。プレロード撤去後、コア抜きマシンにより直径5cmの試料を採取し、長さ15cmに整形した。

供試体側面にはろ紙を設置し、石膏でキャッピングを施した後、三軸セルにセットした。図1に示す非接触型変位計(リング式、キャップ変位)とひずみゲージ式変位計(ロッド変位)の3方法の変位計測装置を取付け、二重負圧法により飽和化をはかり、セル圧216kPa、背圧196kPaで等方圧密した後、ロッド変位でのひずみ速度($\dot{\epsilon}_v$)0.01%/分で三軸圧縮破壊試験を行った。試験前のB値は0.85~0.90、含水比は37~41%であった。

3. 試験結果および考察

同一条件で2~3回の実験を行った。モールド打設後の時間と最大偏差応力の関係を図2に示す。プレロード撤去後、2週間以内に圧縮試験を完了している。全体として、プレロード試料(40,108kPa)は無負荷試料と比較して強度が大きめとなった。時間に伴い強度は増加し、この傾向はプレロード試料、無負荷試料とも類似である。

表1 クレイサンドの物性値

比重	P.H.	含水比	液性限界
2.69	5.9	6.1%	39.8%
塑性限界	塑性指数	粒度	
17.7%	22.1	75 μ	87%通過

表2 混合試料の配合

配合試料	重量(kg/m ³)
クレイサンド	157.5
早強セメント	29.2
水	83.29

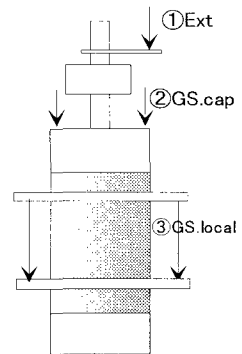


図1 変位計測

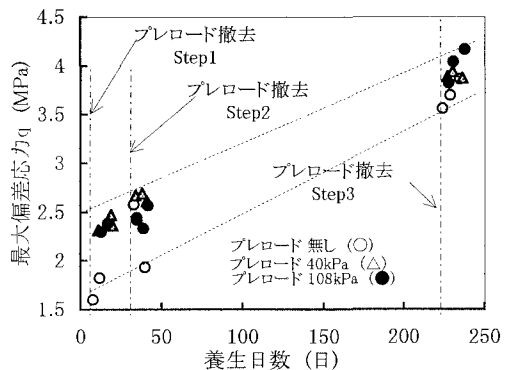


図2 最大偏差応力と時間

キーワード：混合処理土、プレロード、強度、長期強度、変形係数

連絡先(〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1、Tel0427-63-9509、Fax0427-63-9503)

$q_{max}/2$ の割線変形傾数($E_{sec}=q/\varepsilon_v$)と時間の関係を図3に示す。バラツキはあるがプレロード試料と無負荷試料での値はほぼ等しい。プレロードが変形係数に及ぼす影響は小さい。また、ここでも強度と同様に、時間に伴う変形係数の増加が見られ、これはプレロードに依らず類似であった。

強度の平均値による検討を行う。無負荷の養生期間1ヶ月の強度で正規化した q_{max} (強度変化率)と時間の関係を図4に示す。プレロードが無い場合の1週強度は、1ヶ月強度の約70%しか獲得できていない。1ヶ月強度を設計基準値とした場合には、1週強度はこれを満足していない。しかし、プレロードを負荷すると養生期間1週で基準値を満足しており、プレロードは強度の早期発現に効果がある事が分かった。一方、養生期間7ヶ月試料は、無負荷の1ヶ月強度の170%まで強度が増加し、1ヶ月強度を用いて長期強度を評価する場合には、かなり安全側となる。

養生期間ごとの無負荷の強度で正規化した q_{max} (強度変化率)と時間の関係を図5に示す。養生期間1週の早い段階では140%程度に強度が増加し、プレロードの効果が顕著に現れている。しかし、1ヶ月以降では増加率は10%程度と小さくなり、プレロードの効果も減少している。これより、強度に及ぼすプレロードの効果は、養生早期ほど大きい事がわかった。一方、プレロードの応力レベルによる強度特性の違いははっきりとは認められない。今回の実験は応力レベルが最大でも100kPaと小さかったため差が現れなかったとも考えられる。今後、より高い応力レベルでも検討を行って行きたい。

4. 結論

- (1)プレロード無しの1週強度は、1ヶ月強度の約70%しか獲得できない。しかし、プレロードを負荷した場合、養生期間1週でプレロード無しの1ヶ月強度に到達する
- (2)養生期間1ヶ月以降では、プレロードによる強度増加はそれが無い場合と比較して10%程度と小さくなる。時間経過に伴いプレロードの効果は小さくなる
- (3)養生期間7ヶ月の試料は、1ヶ月強度の約170%まで強度増加する。この傾向はプレロードの有る無しに依らず類似である
- (4)時間経過にともなって変形係数は大きくなる。プレロードの有る無しによる増加傾向の差は見られない。

参考文献 1)Cazacu, B., 1996, Comportement des sable en petites et moyennes deformations; Prototype d'essai de torsion compression confinement sur cylindre creux, These de Doctorat, ECP-ENTPE, 2)Leroueil et al, 1996, Strain rate and structuring effects on the compressibility of a young clay, Measuring and Modeling Time Dependent Soil Behavior, ASCE Geotech. Special Publication 61, 3)松本他, 1997, 堆積泥岩の変形係数に及ぼすクリープ履歴およびひずみ速度の影響, 第32回地盤工学研究発表会, 4)Barbosa et al, 1997, Effects of curing conditions on small strain behavior of cement-treated sand, 土木学会第52回年次学術講演会

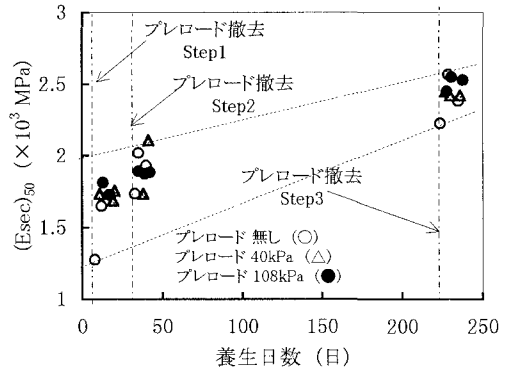


図3 $(E_{sec})_{50}$ と時間

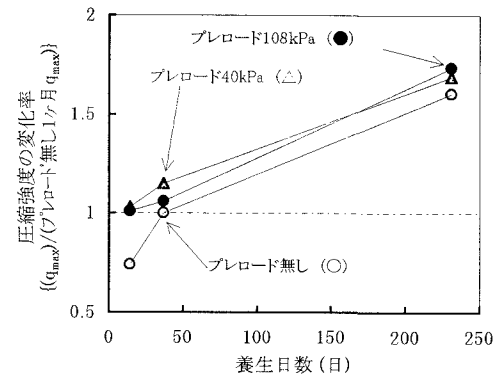


図4 無負荷の1ヶ月強度で正規化した q_{max} と時間

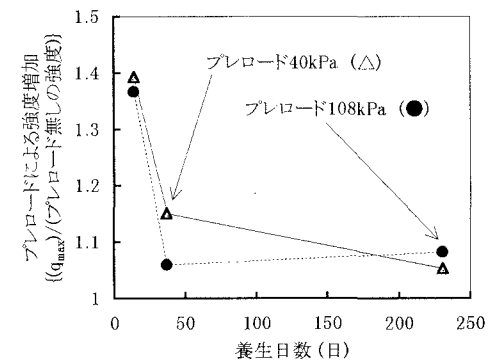


図5 無負荷強度で正規化した q_{max} と時間