

Ⅲ - B281

プレローディッド・プレストレスト補強盛土の繰返し荷重に対する沈下と変形

東京大学工学部

正 ○内村太郎・龍岡文夫

東京大学大学院

丸山大介

日本大学生産工学部

中村宏之

1. はじめに プレローディッド・プレストレスト(PLPS)補強盛土(文献 1,2)が、鉛直に繰返し圧縮荷重(交通荷重など)を受けた場合の沈下とそれに伴うプレストレスの低下を考えるため、三軸繰返し載荷試験を行った。

2. 実験方法 供試体はよく締め固めた粒度調整碎石($D_{max}=30\text{mm}$)で、軸および水平ひずみは LDT を用いて精密に測定した(図 1; $\rho_d=1.95\text{ g/cm}^3$, $w=3.3\%$; 無補強; 直方体)。 $\sigma_v'=\sigma_h'=49\text{ kPa}$ (0.5 kgf/cm^2)で等方圧密した後、 σ_h' を 49 kPa に保ったまま、偏差応力 $q=\sigma_v'-\sigma_h'=98\text{ kPa}$ で6時間クリープ変形(C1)させ、 $q=98\sim 0\text{ kPa}$ で500回の繰返し載荷(CYC1)、 $q=196\text{ kPa}$ の載荷・除荷(プレロード; PL)、再び $q=98\sim 0\text{ kPa}$ で繰返し載荷(CYC2)、 $q=196\text{ kPa}$ でのクリープ変形(C2)、 $q=98\sim 0\text{ kPa}$ での繰返し載荷(CYC3)、 $q=196\sim 98\text{ kPa}$ での繰返し載荷(CYC4)、 $q=98\sim 0\text{ kPa}$ での繰返し載荷(CYC5)を行った(図 2)。

3. 実験結果 図 3, 4 に、 q と軸ひずみ ε_v および水平ひずみ ε_h との関係(ともに圧縮が正)、図 5 に ε_v と ε_h の関係、図 6 にせん断ひずみ $\gamma=(\varepsilon_v - \varepsilon_h)$ と体積ひずみ $\varepsilon_{vol}=(\varepsilon_v + 2\varepsilon_h)$ の関係を示す。いずれも、繰返し部分は1回目と500回目のサイクルのみ表示してある。繰返しによって、矢印の向きに残留ひずみが進んだ。図 3 には500回目のサイクルで測った割線ヤング率 E_{sec} を示す。

4. 考察 ① E_{sec} は $CYC1>CYC2>CYC3>CYC5$ で、PL, C2, CYC4 を経る度に若干柔らかくなった。②一方、高い応力レベル(CYC4)では2倍近い剛性を示した。③繰返し載荷による軸方向の残留ひずみは、CYC1 では圧縮するが、CYC2 はほぼ一定で、CYC3, CYC5 と進むにつれ伸びる傾向になった。礫の供試体で、高い軸応力でクリープ変形させてから除荷して低い軸応力でクリープ試験をすると、軸方向に伸びるようになる(Creep Recovery; 文献 1,3)が、高い応力でのクリープや繰返し載荷の後の低い応力での繰返し載荷でも、似た現象が起きている。④一方、高い応力(CYC4)での残留軸ひずみは圧縮している。⑤水平の残留ひずみは、低い応力では全て縮んだ。供試体が軸方向に強く締め固められたため、水平圧縮に対して柔らかい構造異性が生じていて、応力が伸張状態にならなくても、等方応力まで繰返し除荷したときに水平の拘束圧による圧縮が進むのだろう。また、①の低応力での E_{sec} の低下も、拘束圧による水平圧縮で、軸方向に締まった土粒子構造が壊れたのだろう。⑥一方、高応力(CYC4)での残留水平ひずみは、軸方向の圧縮に伴って伸びた。

①②より、PLPS 補強土工法では、プレストレスを残して応力レベルをあげることで、繰返しを含む荷重に対する盛土の剛性を向上できる。逆にプレストレスがなければ、繰返し荷重によって剛性が徐々に低下する可能性がある。③④より、高い応力のプレロードをかけ、さらにプレロード中に多数回繰返し載荷すれば、除荷後の繰返し載荷に対する残留沈下およびそれに伴うプレストレスの低下を防止できるかも知れない。しかし、残すプレストレスに比べて十分高いプレロードをかけておかないと、CYC4 のように繰返し載荷による残留沈下が生じるだろう。⑤⑥について、この供試体は無補強だが、補強土にプレロードして除荷した場合には補強材に張力が残って土を水平に圧縮するので、⑤で述べたような影響はさらに強いだろう(文献 3)。この点からも、プレストレスを残して土の鉛直圧縮応力を高く保つことが必要である。

参考文献 1) Uchimura, T., Tatsuoka, F., Sato, T., Tateyama, M. and Tamura, Y., 1996, "Performance of preloaded and prestressed geosynthetic-reinforced soil", *Proceedings of International Symposium on Earth Reinforcement, IS Kyushu '96*, Vol. 1, pp. 537-542.; 2) 内村・龍岡・館山: プレローディッド・プレストレスト補強土工法の原理と実物大模型実験計画, 第 30 回地盤工学研究発表会発表講演集, pp2387-2390, 1995.; 3) 龍岡・内村・志田・柳澤: プレローディッド・プレストレスト補強盛土工法におけるプレストレスの効果, 第 32 回地盤工学研究発表会発表講演集, 1997.;

キーワード: 補強土, プレロード, プレストレス, クリープ載荷, 繰返し載荷, 要素実験

連絡先: 〒113 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部社会基盤工学科 TEL 03-3812-2111(内線 6122) FAX 03-5689-7268

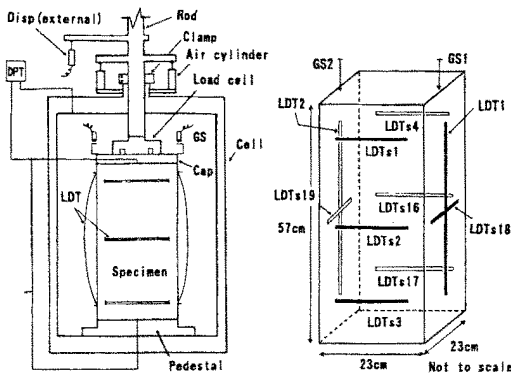


図1 試験装置と供試体の概略

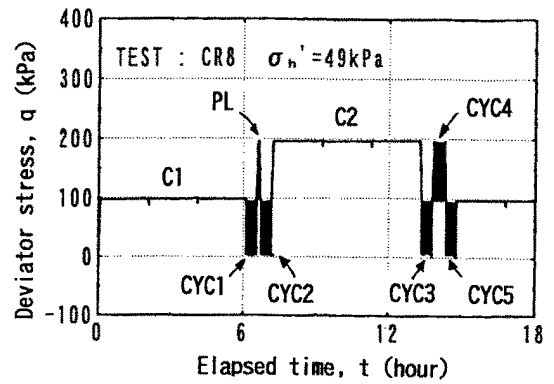
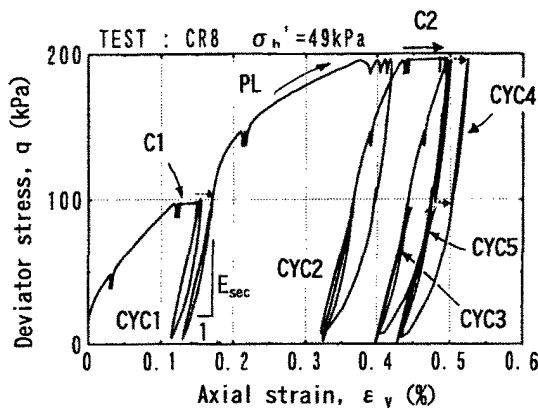


図2 載荷パターン



CYC1 : $E_{sec} = 240 \text{ MPa}$ CYC2 : 228 MPa
CYC3 : 217 MPa CYC4 : 468 MPa CYC5 : 208 MPa

図3 偏差応力 q と軸ひずみ ϵ_v の関係

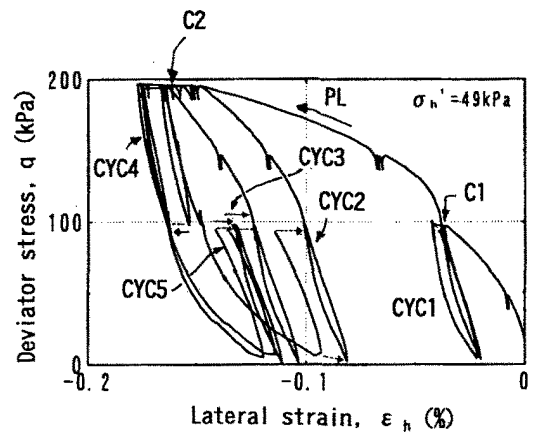


図4 偏差応力 q と水平ひずみ ϵ_h の関係

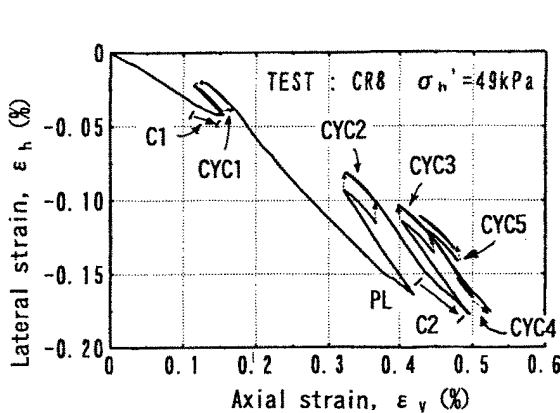


図5 軸ひずみ ϵ_v と水平ひずみ ϵ_h の関係

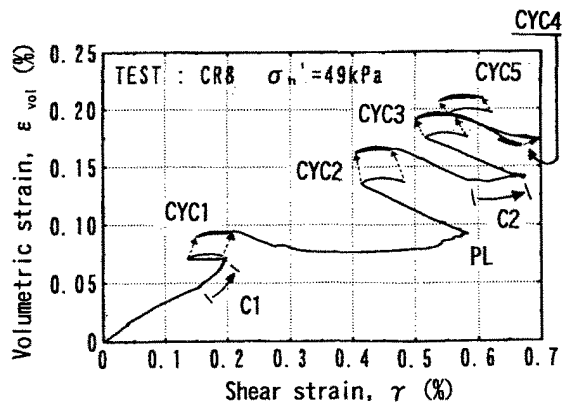


図6 せん断ひずみ γ と体積ひずみ ϵ_{vol} の関係