

ひずみゲージにより測定した地盤改良体の変形特性

鹿島 正会員 吉田 輝
 鹿島 正会員 山田 岳峰
 鹿島 正会員 永谷 英基
 東京大学 フェロー会員 龍岡 文夫

1. はじめに

コンクリートや硬岩などの硬質材料の圧縮試験では、ひずみゲージ（以下、SGと記す）を使用してひずみを測定する例が多い¹⁾。これに対して、セメント系原位置固化改良した地盤材料は、通常低強度で高含水であるため、SGを用いたひずみ測定は比較的不向きである。このため、圧縮試験ではLDT（局所変位計²⁾）や渦電流式非接触変位計を用いて局所的に軸ひずみを高感度に測定する例がある。しかし、模型実験において模型改良体内のひずみを測定する場合は、SGを用いる必要がある³⁾。今回、圧縮・伸張試験においてSGとLDTによって軸ひずみを測定し、両者の間の整合性を確認した。同時に、地盤改良体の変形特性の検討も行った。

2. 検討方法

表1の配合により製作した 5×10 cm の円柱供試体（図1）の直径の両端（A側とB側）にSG（一般応力測定用）各3枚とLDTを配置して、軸ひずみ速度 0.1 %

表1 地盤改良体の配合

材料	豊浦砂	カオリン	セメント	水
密度(g/cm ³)	2.64	2.7	3.1	1
練上り1リットル当り(g)	274	137	329	740
豊浦砂1kg当り(kg)	1	0.5	1.2	2.7

/分で一軸圧縮・伸張試験を行った。試験機に付属した変位計（外部変位計）によって測定した軸ひずみは、供試体上下端のBedding Error²⁾の影響により極端に過大な値となった（後出の図2 a参照）。なお、供試体の上下端面では摩擦軽減は行っていない。また、伸張載荷の際には接着剤を用いた。

3. SGの適用性

図2に、単調載荷圧縮試験の結果例を示す。この実験では供試体の上下端面とキャップ・ペダスタル面の平行性が不十分であったためか、A・B側での軸ひずみの発生状況が大きく異なった。それでも、A側では 0.04 % 程度以下の微小ひずみレベルではLDTとSGによる軸ひずみの一致度は極めて良い

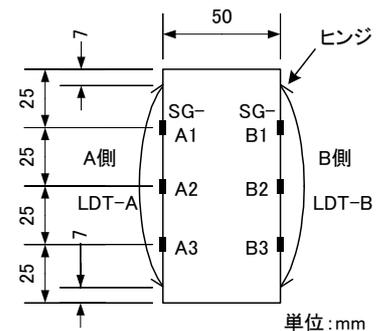


図1 供試体

（図2 b）。ひずみが増加すると、LDTによるひずみがSGによるひずみを上回ってくる（図2 c）。これは、LDTの上側ヒンジと最上段のSG（A1）の間に斜めに横切るひび割れ（すべり面）が発生して（図3）、このSG周辺のひずみが局所的に大きくなったためと推定できる。一方、B側では変形が比較的一様に推移してSG周辺にひび割れの発生が見られなかったため、SGとLDTによるひずみは極めて良く一致した（図2 d）。

4. SGによる改良体の変形特性

図4は、軸引張応力 0.17 MN/m² まで一軸伸張した後圧縮に転じ、除荷・再載荷を2回繰返した後圧縮破壊させた実験結果である。+ - 0.02 % 以下の微小ひずみレベルでは、線形弾性挙動が見られる。また、ひずみが 0.02 % 程度を越えると非線形挙動を示すが、その後に除荷を開始した直後と再載荷開始直後の微小ひずみレベルでの剛性は、処女載荷時の微小ひずみレベルでの弾性的剛性とほとんど同じである（図4 b）。また図2 c、dにおいて、供試体平均応力がピークに達する時点の前後から、近傍の局所的な応力解放によりSGにより測定したるひずみは減少（リバウンド）している。その開始時点が位置によって異なるのは、破壊が進行的なためである。すなわち、局所的な応力解放が生じた時刻は、A1では供試体平均応力がピークに達する以前、B2およびB3ではほぼピーク時、A2、A3およびB1ではピーク後であったことが分かる。

5. 結論

キーワード セメント系原位置固化、ひずみ、ひずみゲージ、LDT、圧縮試験
 連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 土木技術研究部 TEL 0424-89-7067

セメント系原位置固化改良した地盤材料の圧縮試験において、ひずみゲージ(SG)を用いて局所的なひずみを正確に測定できる。また、局所的な変形の集中がない限りLDTと同等な平均的なひずみを正確に測定できる。

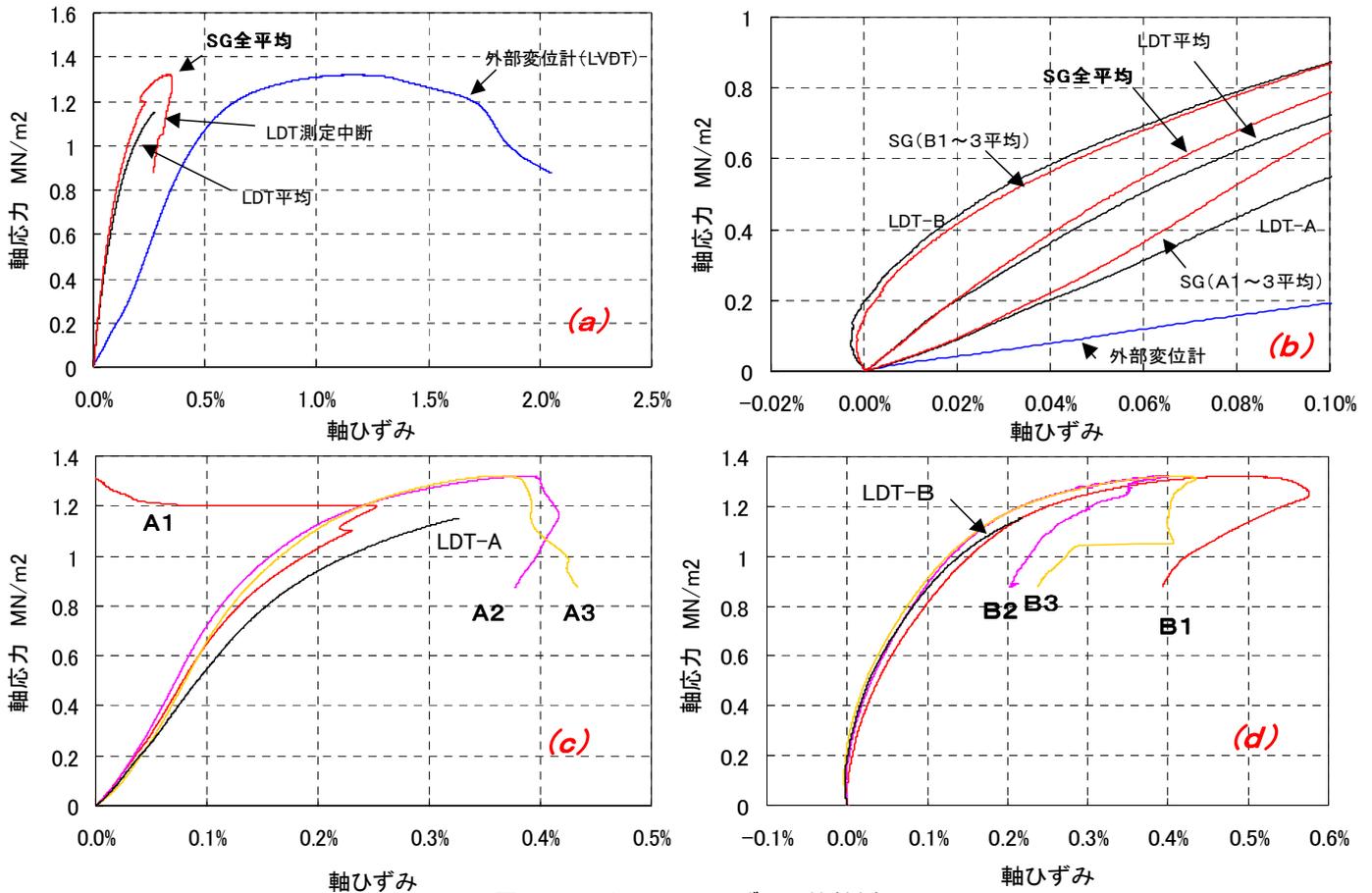


図2 SGとLDTのひずみの比較例

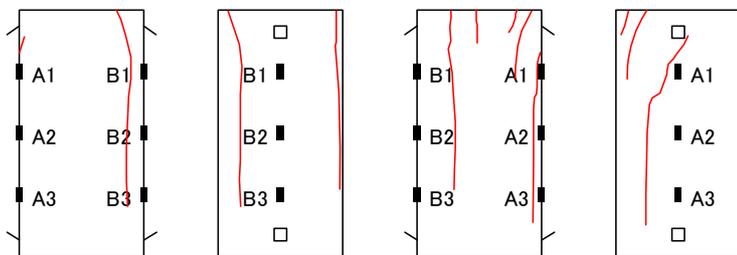


図3 ひび割れ発生状況（図2の実験）

参考文献：1) 谷和夫・松本和真・西好一：岩盤を模擬する樹脂材料のひずみ計測の検討、第27回土質工学研究発表会（高知）1992年6月、pp.1265-1268。
2) Goto S., Tatsuoka F., Shibuya S., Kim Y.S. and Sato T.(1991):A simple gauge for local small strain measurements in the laboratory, Soils and Foundations, Vol.31, No.1, pp.169-180。
3) 吉田輝・山田岳峰・永谷英基・高橋章浩：遠心模型実験による地盤改良体の曲げ特性の評価、第37回地盤工学研究発表会（大阪）2002年7月、投稿中。

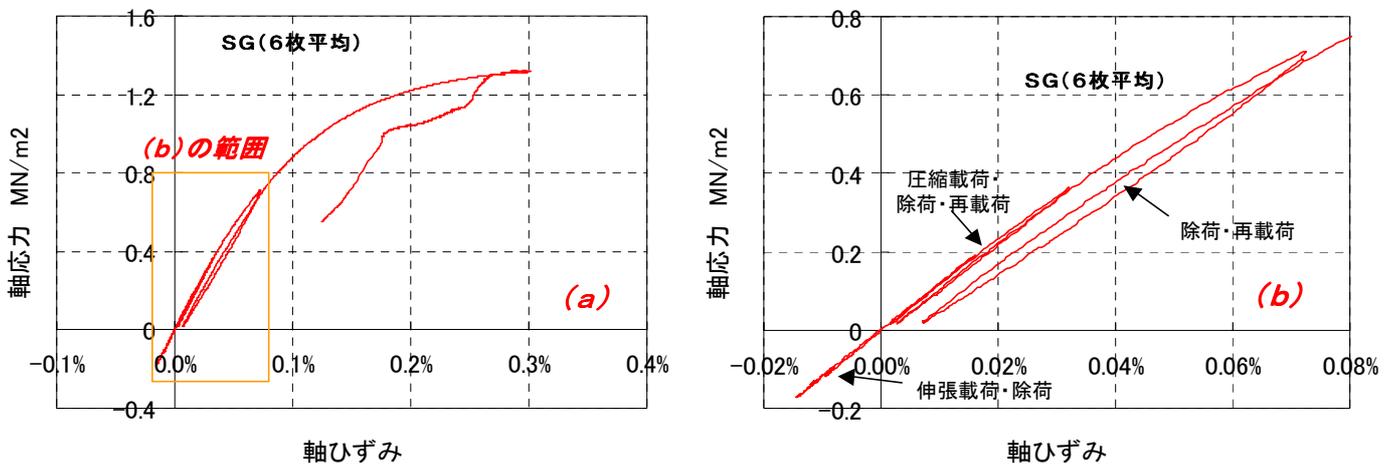


図4 SGにより計測した応力～ひずみ関係例