

III-198

超緩詰め砂のせん断試験を考慮した平面ひずみ圧縮試験機

日大・理工 正 梅 津 喜美夫

“ “ 徳 江 俊 秀

1. はじめに 先に報告した小型供試体および大型供試体における平面ひずみ試験は、全て密詰め^{1)~8)}の砂供試体についてのものであった。そこで今回は、超緩詰め砂供試体について平面ひずみ特性を調べる目的から、小型供試体用の試験機を大幅に改良したのでその報告をする。

2. 密詰め砂の平面ひずみ試験機とその問題点

2-1. 密詰め砂の平面ひずみ試験機 図-1

に、密詰め砂に用いた平面ひずみ試験機のセル断面を示す。この試験機の詳細については既報²⁾の通りである。

2-2. 試験機の問題点 この試験機を用いて行った超緩詰め¹²⁾の砂（体積変化がせん断中一貫して収縮）の平面ひずみ試験結果の詳細については既報に示したが、その中から、ここでは試験機の問題点を述べるために、変位経路と応力経路をそれぞれ図-2および図-3に示す。これより、次の点が認められる。

①図-2の変位経路に示すように、超緩詰め¹²⁾の供試体は側方変位 δ_2 が一貫して収縮を示し、その量は破壊時では $(\delta_2)_{\max} \approx 250/1000\text{mm}$ ($\epsilon_2 \approx 0.3\%$)である。これは、密詰め¹²⁾の場合はせん断初期に10/1000 mm以内の収縮を示すが、その後は膨張し続けるという傾向と大きく相違している。②図-3の応力経路より、超緩詰め¹²⁾ (A)の側方応力 σ_2 は密詰め¹²⁾ (B)の側方応力より大きな応力が発生しており、超緩詰め¹²⁾の破壊時では $0.5 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$ ほど密詰めより大きくなっている。

このように、超緩詰め¹²⁾の場合は収縮側の側方変位が生じるにもかかわらず、密詰めと比べ大きな側方応力を示す矛盾した結果が現れたが、これは、図-4のように考えた。すなわち、超緩詰め¹²⁾の供試体は鉛直応力 σ_1 が加えられると上部載荷板の下部に密な層が形成され、この時、上部載荷板と側方載荷板の隙間がほとんど無く、かつ、図-2に示したように側方載荷板が収縮しようとするため、この密な層が側方載荷板上部を左右に押し広げ、ロードセルに曲げを生じさせる。このロードセルの曲げの影響が応力経路に現れたと考えた。

3. 改良した平面ひずみ試験機

3-1. 鉛直荷重載荷機構 図-4で述べた問題点を克服するため、鉛直荷重の載荷機構を図-5のよう

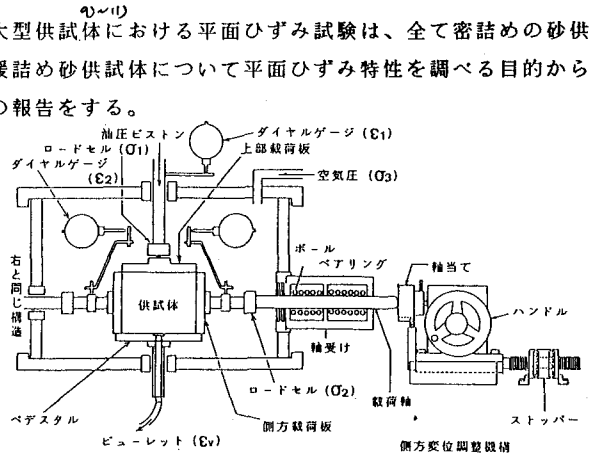


図-1 密詰め砂の平面ひずみ試験機のセル断面と載荷機構

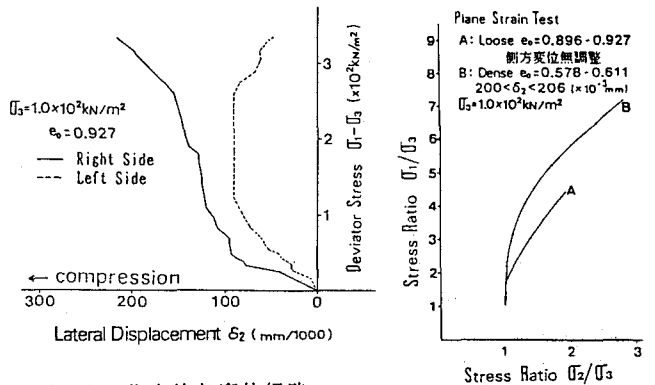


図-2 代表的な変位経路

図-3 応力経路

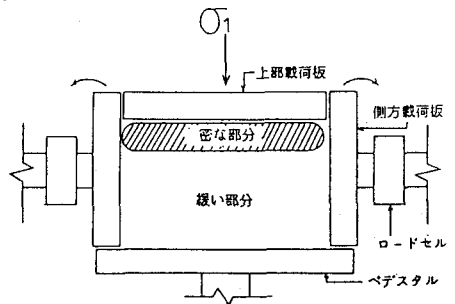


図-4 ロードセルに曲げが加わる状態図

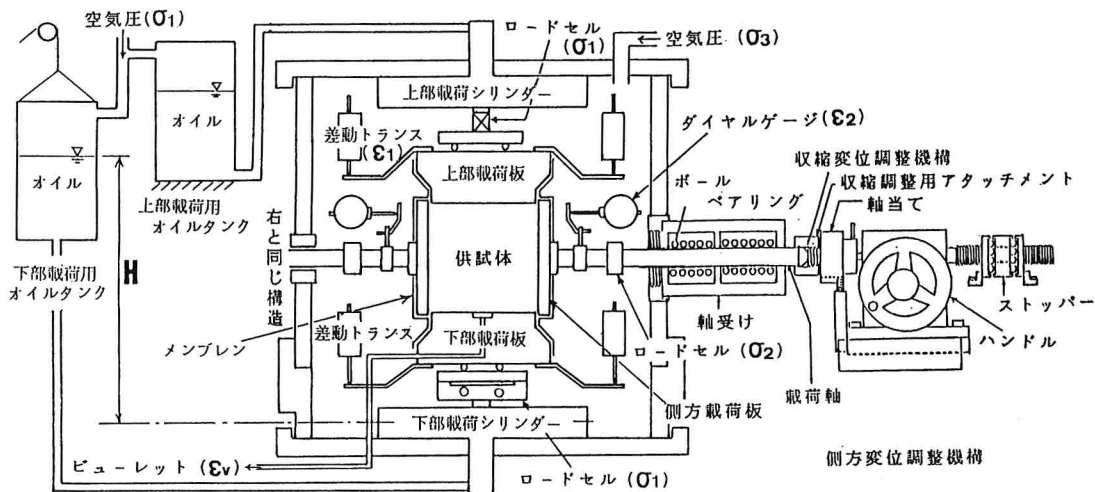


図-5 改良した平面ひずみ試験機のセル断面と載荷機構

に改良した。すなわち、2-1の試験機のように上からのみ載荷するのではなく、上からと同様に下からも同じ荷重が加わるような機構をとった。ここで重要なのは、圧縮中に供試体が上下にずれないように、上下の載荷板が等量ずつ供試体を圧縮することである。しかしながら、下部の載荷シリンダー内のオイルには、上下載荷板や供試体の自重等の分だけ上部載荷シリンダーのオイルよりも余分に圧力が加わる。そこで、図-5に示したように、下部載荷用オイルタンクと下部載荷シリンダーとの間にヘッド差を設け、これによって下部載荷シリンダーに発生した余分な油圧を打ち消して、共通の空気圧により 上下載荷板とも等量ずつ供試体を圧縮できるようにし、側方のロードセルに曲げが働かないようにした。

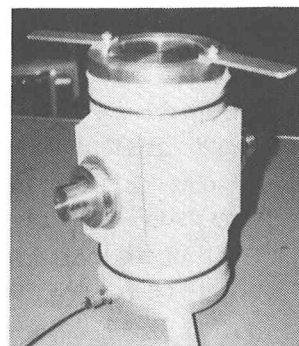


写真-1 供試体の外形

3-2. 供試体 供試体の外形を写真-1に示す。供試体は旧試験機の特長を活かし、図-5や写真-1に示すように試料をシールドするメンブレン（厚さ0.3mm）は左右の側方載荷板を外側から被うようにし、供試体の側方ひずみにメンブレンの変形が影響しないようにしている。また、このメンブレンは円筒形をしており、旧試験機のような矩形ではないので経済的である。供試体は初期応力による収縮を見越して作製するが、所定の初期応力達成時の寸法は、約長さ8.2cm、幅5.0cm、高さ8.0cmになる。なを、上下左右の載荷板と試料の間の摩擦の軽減方法および超緩詰め^{3), 12)}の供試体作製方法については、既報の通りである。

3-3. 平面ひずみ制御機構 平面ひずみ制御機構も、2-1の機構を踏襲しているが、図-5に示してあるように収縮側の側方変位も調整できるようにしてある。

4. おわりに 今回、超緩詰め砂の平面ひずみ試験ができるように、小型供試体用の試験機を大幅に改良したが、実験データを紹介できるまでにはいたらなかった。今後、実際に実験を行いながら、さらに詳細に渡って点検や調整を行い、満足のいくようなデータをとっていきたい。最後に、試験機を作製してくれた東京試験工業の橋本氏、および卒論生の杉山、鈴木、前野君らに感謝します。

(参考文献) 1) 徳江、梅清、佐々木: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討、S58 第18回土質工学研究発表会講演集 2) 徳江、長谷川、佐々木: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その2、S59 第19回土質工学講演集 3) 徳江、佐々木、長谷川、釜井: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その4、S60 第20回土質工学講演集 4) 徳江、釜井、長谷川、佐々木: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その5、S60 第20回土質工学講演集 5) 徳江、長谷川、釜井、佐々木: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その6、S60 第20回土質工学講演集 6) 徳江、長谷川、佐々木、釜井: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その7、S60 土学会第40回年次講演会要覧集 7) 徳江、釜井: 平面ひずり条件下の砂のせん断挙動に及ぼす初期応力の影響、S61 第21回土質工学講演集 8) 徳江、徳江: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その8、S63 第23回土質工学講演集 9) 徳江、佐々木: 平面ひずり条件下の砂のせん断挙動に及ぼす供試体寸法・不均一性の影響、S61 第21回土質工学講演集 10) 徳江、鬼頭: 平面ひずり条件下の砂のせん断挙動に及ぼす供試体寸法の影響、S62 第22回土質工学講演集 11) 徳江、鬼頭: 平面ひずり条件下の砂のせん断挙動に及ぼす供試体寸法の影響その2、S62 第23回土質工学講演集 12) 長谷川、徳江、佐々木: 砂の平面ひずり条件に関する基礎的検討その3、S59 土学会第40回年次講演会要覧集