

(Ⅲ - 4) 水平板上昇に伴う砂質土のせん断帯進行過程と土圧について

千葉工業大学 正会員 小宮 一仁 渡邊 勉 清水 英治
 千葉工業大学 学生会員 ○大下 純史 後藤 諭

1. はじめに

トンネル土圧の発生メカニズムは、せん断帯を介したせん断力のみでなく、トンネル土圧の発生メカニズムを調査するうえで、地盤の変形に伴うせん断帯の進行過程が土圧に及ぼす影響を明確にすることは重要な工学的課題である。本研究は、トンネル周辺に地盤変形が生じる場合や液化現象によってトンネル構造体が浮上する場合を想定して、土槽底面に配置した水平板上昇させることによって地盤に受働側の変形を生じさせた時のせん断帯の進行過程と土圧の変化状況について調査したものである。

2. 実験の概要

図1は実験装置の概略を示したものである。模型地盤は、アクリル製の土槽（横1.5m、縦1.1m、奥行き0.3m）上部のふるいから一定の高さ（50cm）で気乾状態の豊浦標準砂を自由落下させて作成した。作成した地盤の密度は $2.65(\text{g}/\text{cm}^3)$ である。

模型地盤作成後、土槽底部に配置した水平板（横30cm、奥行き30cm）を一定の速度（ $0.1\text{cm}/\text{s}$ ）で上昇させ、所定の変位毎に土槽底部に設置された土圧計とロードセルによって土圧を測定した。実験は地盤の土被りを30cm、60cm、および90cm、の3種類に変化させて行った。土圧計は図2に示すように水平板および水平板周囲に土槽奥行き方向中心線上に6箇所配置した。また、それぞれの土被りについて地盤内のせん断帯進行過程を調査するために、墨で黒色に染めた豊浦標準砂を土被り30cmまでは水平板上2cmの間隔で、また30cm以上の土被りについては4cm間隔で厚さ0.1cmで敷き詰めメッシュを作成した。実験ではメッシュの分岐点を経時的に観察してせん断帯の進行を確認した。

3. 実験結果および考察

図3(a)(b)は実験で得られた水平板の上昇量と各土圧計で測定された土圧

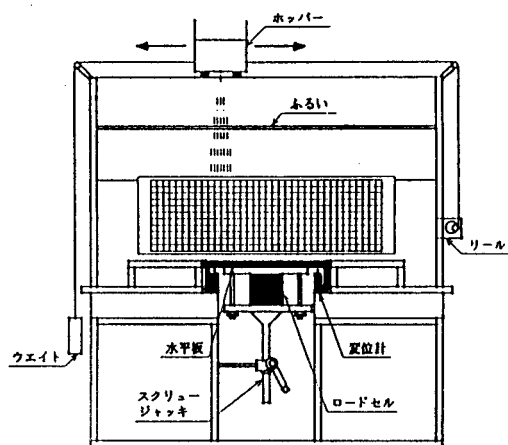


図1 実験装置図

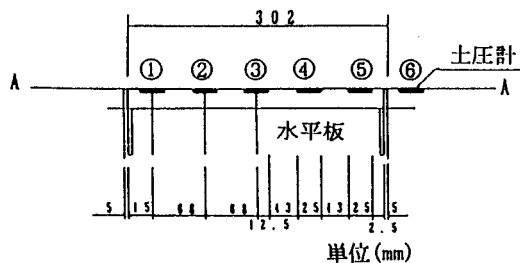


図2 土圧計配置図

を初期土圧で除した土圧比の関係の一例を示したものである。図3(a)は土被り30cm、図3(b)は土被り90cmの場合である。また、図4(a)(b)はそれぞれの土被りの実験で観察された水平板の上昇に伴うせん断帯の進行過程を表している。

図3(a)(b)から、土被りに関係なく土圧の上昇は水平板の端部で著しく、水平板の中央部では土圧の増加が小さいことがわかる。また、水平板に隣接

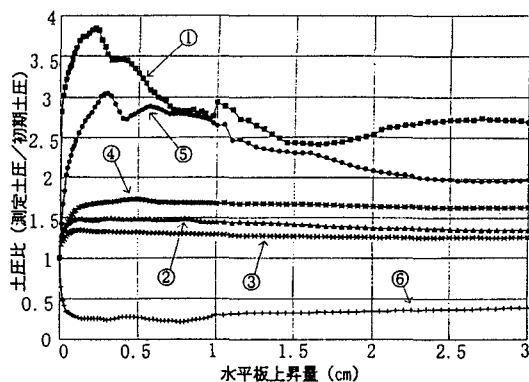


図3 (a) 水平板上昇量と土圧比の関係(土被りH=30cm)

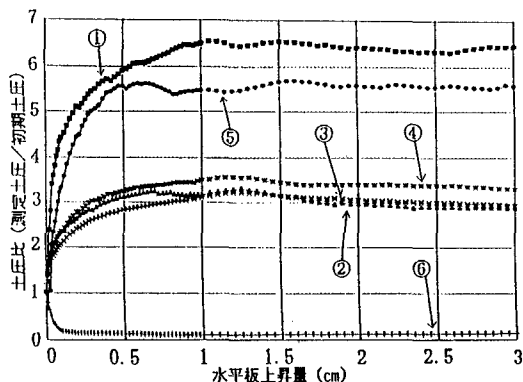


図3 (b) 水平板上昇量と土圧比の関係(土被りH=90cm)

する土槽底部の土圧は地盤の押し上げ効果によって初期土圧よりも小さくなった。土被りが30cmの場合には、水平板端部の土圧は水平板上昇量0.25cm付近でピークをとった後減少しているが、土被り90cmではこのような土圧の減少は見られない。これは図4(a)(b)から明らかのように、地盤に生じたせん断帯が土被り30cmの場合には地表面まで達しているのに対し、土被り90cmの場合には地表面まで進行していないためと考えられる。

せん断帯はいずれの土被りの場合にも、水平板の端部から地表面に向けて発生しているが、せん断帯はそれぞれの端部から1本ではなく、1本目のせん断帯が発生した後その内側に複数のせん断帯が後続して発生するという興味深い現象が見られた。しかもせん断帯は水平板の上昇に伴い下方から地表面方向に順に進行するだけでなく、特に内側に発生したせん断帯の一部には上方にせん断帯が発生した後下方にせん断帯が生じるという複雑な進行過程が見られた。実験時の観察では、内側のせん断帯付近において地盤が下方に崩れるような変形が確認された。このような状況で発生したせん断帯は水平板の土圧の増加に寄与しているせん断帯の特定を行い土圧発生メカニズムを明らかにしたい。

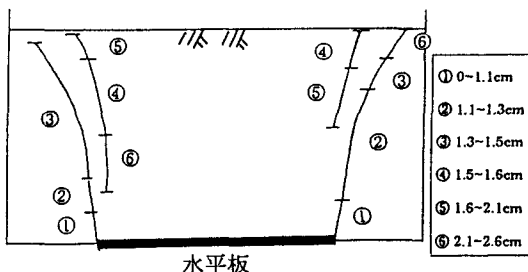


図4 (a) せん断帯進行状況 (土被りH=30cm)

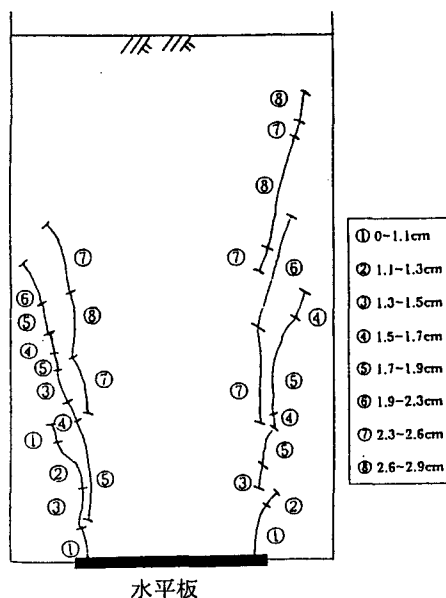


図4 (b) せん断帯進行状況 (土被りH=90cm)