

ニューマチックケーソン内での洪積砂地盤上の土被り圧を段階的に変化させた平板载荷試験

首都高速道路(株) ○ 加藤 瑞穂
 首都高速道路(株) 春日 清志
 オリエンタル白石(株) 小宅 知行

1. はじめに

ニューマチックケーソンの沈設完了後には、作業室内で平板载荷試験が実施されている。この試験結果の極限支持力から、支持力公式を使用して実基礎の土被り圧と形状を考慮した値が算出される。一方、試験から求まる地盤反力係数は、実基礎の基礎幅より補正するが、土被り圧の補正方法については統一されていない。

本稿では、地盤反力係数の土被り圧による補正方法を検討するため、土被り圧(上載圧)依存性が大きいと予想される洪積砂層で、载荷盤周辺に上載圧を载荷させた平板载荷試験の試験方法とその結果について報告する。

2. ケーソン作業室内での平板载荷試験の環境と試験方法

(1) 平板载荷試験位置の地盤と地下水位

上載圧を段階的に変化させた平板载荷試験(载荷幅φ30cm)は、横浜市生麦の沈設途中のケーソン(φ6.5m)の作業室内において、GL.-14.4mに出現する洪積砂層(Ks層)¹⁾で行った。作業室内の水位は、ケーソン刃先より10cm程度上となる高さで、载荷盤下面より若干上方に設定し、試験中は近接する海の干満差で水位が変化しないよう作業室内の気圧を0.115±0.001MPa程度に変化させた。またケーソン沈設中は刃先深度に合わせ適時作業気圧を調整し、作業室内からの水中ポンプによる揚水等は行わなかった。なお試験装置組立て時の水位は、試験地盤が乱れないようケーソン刃先高さ程度まで下げた。

(2) 上載圧の設定と上載圧の载荷方法

上載圧(σ_v')は25, 55(ケーソンの中埋めコンクリート重量相当)、150kN/m²(ほぼケーソン外周の有効上載圧相当)の3段階に設定し、上載圧を载荷する平面範囲は、载荷盤(φ30cm)中心から半径1.4mとした²⁾。上載圧(図-1)の载荷方法は、载荷盤の周囲地盤上に消防ホース(円形に膨らむとφ30cm, 外装:ポリエステル, 内装:塩化ビニール, 円周方向強度:1400N/cm)10本をラップ(12cm程度)させて敷並べ、それをH型鋼の反力盤と試験地盤との隙間10cmに挟むように配した。このホースは、送水ポンプ(最大吐出圧0.49MPa)1台から耐圧管φ14mmで分岐して配管され、ポンプによる送水で徐々に膨らみ、水圧の上昇により反力盤を介した作業室スラブを反力として、試験地盤に上載圧を作用させるものである。このとき、図-2のようにホースと载荷盤の接触を防ぐため鋼管(外径φ352mm, t=10mm)を载荷盤外周に配し、また上載圧が均一でかつ試験地盤との摩擦を低減する目的で、ホースと試験地盤の間には馴染み砂とビニールシートを設置した。なお、载荷盤の計画最大荷重、上載圧の最大反力および作業気圧による揚圧力の合計荷重が、ケーソン自重を超えないことを事前に確認した。

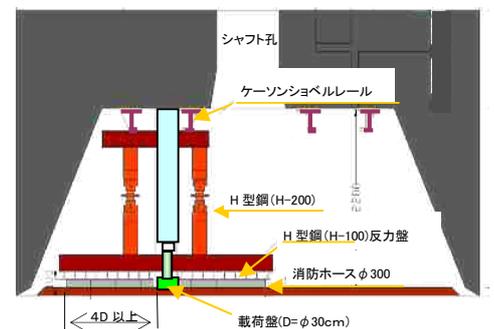


図-1 上載圧を载荷した平板载荷試験図

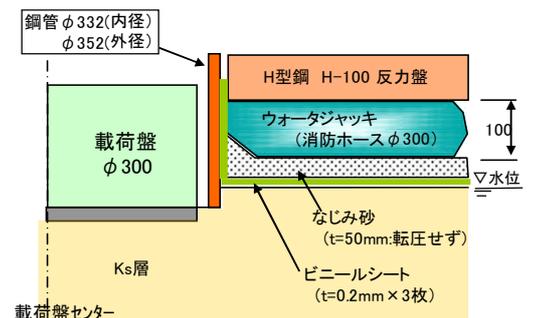


図-2 上載圧の载荷と载荷盤の拡大図

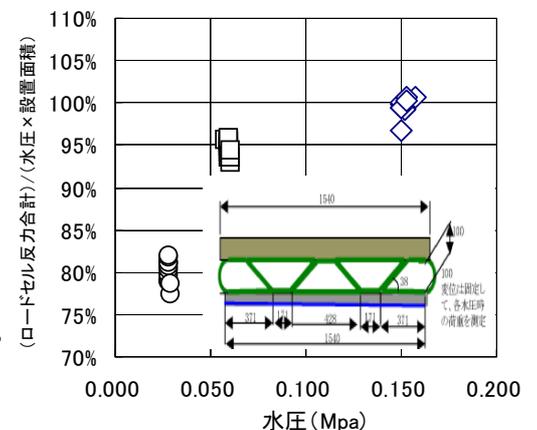


図-3 ホース水圧と上載圧の関係

キーワード 地盤反力係数, 平板载荷試験, 拘束圧依存性, 上載圧

連絡先 〒222-0013 神奈川県横浜市神奈川区新子安 1-2-4 首都高速道路(株)神奈川建設局 TEL045-439-0738

(3) 消防ホース内水圧と作用上載圧の確認試験

ホース内の水圧と作用する上載圧の関係を別途の要素試験で確認した。要素試験は図-1の上載圧が作用する部分を受圧平面 1.54m×1.5m の範囲で模擬し、ホース 5 本への水圧を水圧計で、受圧平面に作用する上載圧を H 鋼反力盤上のロードセル 4 個で計測した。図-3 のようにホース内の設定水圧が 25・55・150kN/m² の場合に、受圧平面に作用した上載圧は 22・53・148kN/m² で、ホースの張力等のために若干上載圧が小さかった。

(4) 平板載荷試験時の荷重ステップ

上載圧の荷重は、1 ステップ 12.5~25kN/m² の多段階荷重(15 分保持)を基本にして、まず荷重盤だけを所定の上載圧まで荷重し、1 分保持後にホースの水圧を上昇させ、荷重盤とその周辺を同一の上載圧にした。その後の荷重盤への本荷重は、各上載圧で多段階とし、初期荷重(保持時間 5 分)および履歴荷重(保持時間 2 分)における地盤反力係数を求めた。なお、上載圧の計測は水圧計およびホースと地盤の間の土圧計で、また荷重盤の変位計測は作業室スラブを不動点とした不動梁で、またケーソン全体の沈下と傾斜も計測した。

3. 荷重沈下曲線と地盤反力係数

図-4 は通常の平板載荷試験結果(φ 30cm, G.L.-12.95m:Ks 層)で、図-5 は 3 段階に上載圧(σ_v')を変化させ、荷重盤の荷重荷重(P)を低荷重レベル(P-σ_v'=400kN/m² 以下)で行い、図-6 は、図-5 の荷重徐荷後に σ_v'=55kN/m² で P=1000kN/m² まで、その後に σ_v'=150kN/m² とし極限支持力付近まで荷重した結果である。図-7 は得られた地盤反力係数(k_s)と σ_v'の関係で、σ_v'の増加に伴い k_s も増加した。図中には、σ_v'=150kN/m² 時を基準とし k_s=k₁₅₀(σ_v'/150)^m (ここに初期荷重 m=0.58,履歴荷重 m=0.38)とした線も示した。なお、図-6 には σ_v'=150kN/m² で極限支持力に達しなかったため、σ_v'=100→55→25kN/m² とし保持時間なしで荷重した結果も示した。

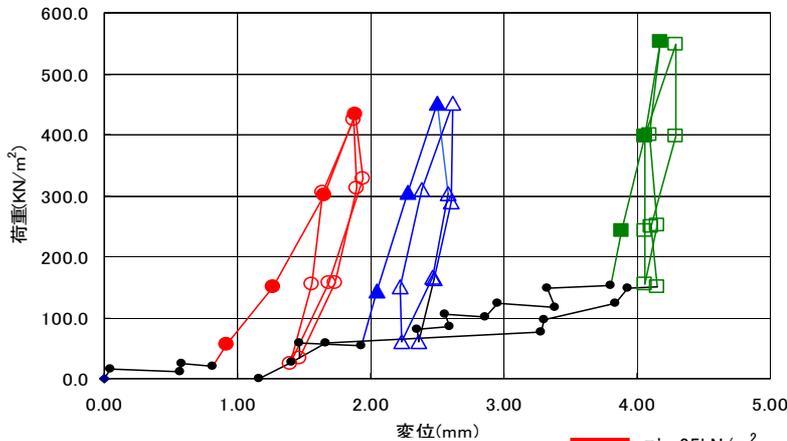


図-5 荷重沈下曲線 (Ks 層:上載圧あり, 低荷重レベル)

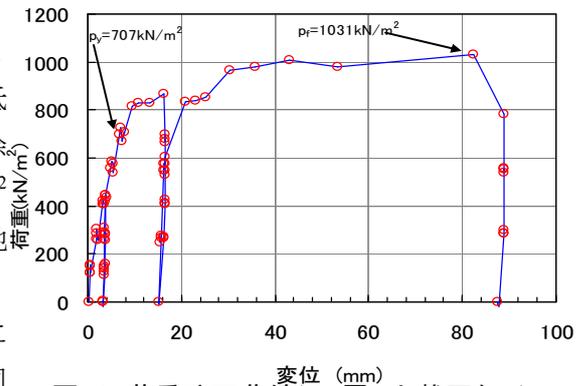


図-4 荷重沈下曲線(Ks 層, 上載圧なし)

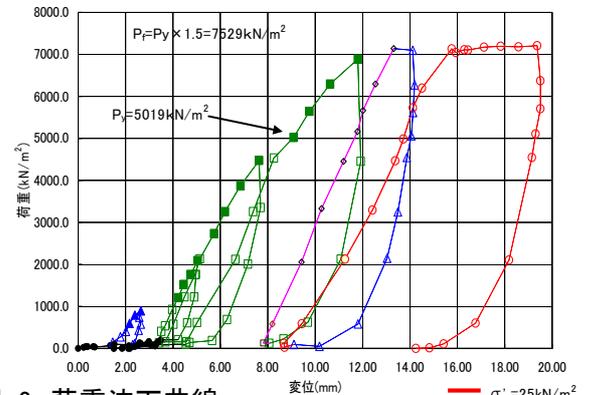


図-6 荷重沈下曲線 (Ks 層:上載圧あり, 高荷重レベル)

4. おわりに

本試験より、洪積砂層における地盤反力係数の土被り圧依存性を確認した。今後は、解析により土被り補正式を検討する。

本研究に際して、ご指導・ご助言いただきました横浜国立大学の小長井先生、早野先生ならびに土木研究所構造物メンテナンス研究センターの七澤 席研究員に深謝いたします。

参考文献 1)小宅,春日,加藤,福田:土被り圧を考慮した平板載荷試験と他試験の地盤反力係数の比較:第 49 回地盤工学研究発表会:2014(投稿中). 2)道路橋示方書・同解説IV下部構造編;pp618,平成 24 年 3 月.

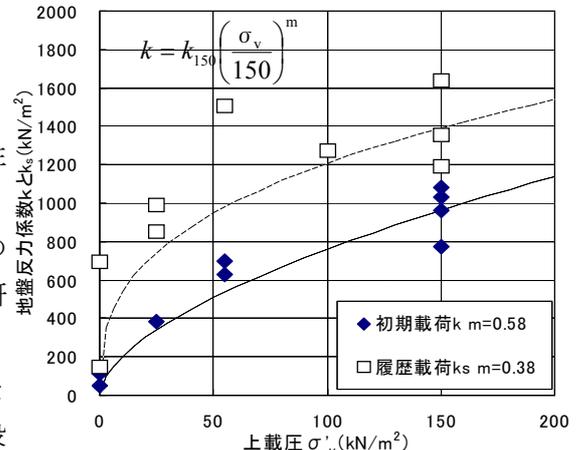


図-7 上載圧と地盤反力係数の関係(Ks 層)