

VI-55

地中連続壁基礎の大変形水平載荷試験（その1）試験結果の考察

首都高速道路公団 正員 飯島 啓秀

首都高速道路公団 正員 石井 信隆

（株）大林組 正員 ○平尾 淳一

1. まえがき

連壁剛体基礎（以後連壁基礎と略する）は、地中壁単体を応力伝達の図れる鉛直継手により一体化させ、閉合断面を形成させることにより、小さい断面で大きな剛性が得られる特長を有している。したがって、今後各方面で多用されることが予想されるが、設計法が確立されていない状況にあり、この基礎の挙動の早期解明が望まれている。一方、最近施工性の良さから実用化されるようになった中実基礎（鉛直継手を用いず、一括して矩形の掘削、鉄筋籠建込、コンクリート打設で構築される基礎）についても、その挙動は明らかでない。そこで、外形同寸法の口型連壁基礎と中実基礎を構築し、大変形時の挙動の把握をするための水平載荷試験を行ったのでここに報告する。

2. 試験概要

図-1に連壁基礎（壁厚80cm）および中実基礎の外形寸法、計測位置を示す。両試験体は共に平面形状3.6m×4.5m、深さ13mである。試験地点は、横浜市鶴見区内にあり、地盤は、地表から9m付近までの砂混りシルト細砂等N値1～7の軟弱層と、深さ9～11m以深のN値50以上の固結シルト層（土丹層）と、その間にあるN値15～30の硬質シルト層（中間層）に大別される。連壁基礎を構築した地点は、この3層で構成され、中実基礎を構築した地点は、中間層を除く2層で構成されている（図-2参照）。両試験体は、約55m離して構築しており、載荷方法はケーブル（SEEESTランド）を両試験体に張り、これを容量300tのジャッキ6台によって引張り合う方式とした。試験方法は緩速3サイクル一方向載荷とした。載荷時は、400t、800t、1100tまでそれぞれ100t間隔で1時間保持し、各サイクルのピーク荷重では2時間保持し、一方、除荷時は100t間隔で10分間保持した。

3. 試験結果

図-3に連壁基礎、中実基礎各試験体の荷重-変位関係を示す。連壁基礎は800t載荷時から変位の進行が顕著となり1100t載荷時に地盤が破壊し30cm以上の変位を生じた。最大荷重の $\frac{1}{3}$ に相当する400t（およそ設計荷重）載荷時の連壁基礎の変位は約1.0cm、中実基礎の変位は0.7cmであった。この変位量の差は、地盤条件の差（中実基礎の方が土丹層への根入れ長が深い）によって生じたものと思われる。図-4は、両試験体の頭部鉛直変位を示している。両試験体とも載荷初期は、鉛直変位がなく、載荷重の増大に伴って試験体背面側の浮き上がりが顕著となる傾向があった。なお、極限荷重1100tの約 $\frac{1}{3}$ の400tの荷重段階での杭頭傾斜角は、連壁基礎で 0.69×10^{-3} rad、中実基礎で 0.50×10^{-3} radであった。図-5は、両試験体の変

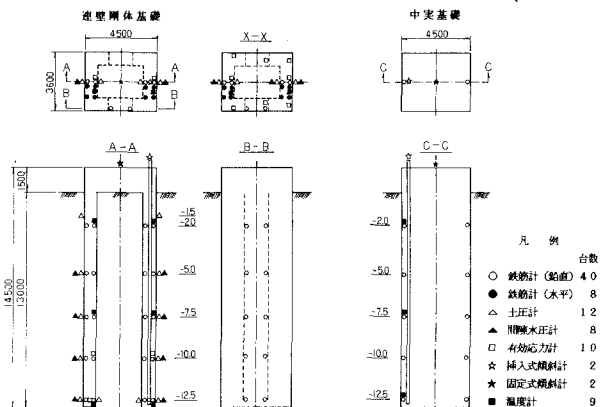


図-1 計測項目および計測一図

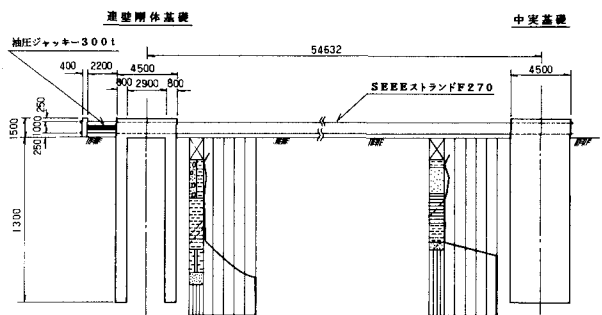


図-2 試験地盤と試験状況図（側面図）

形状態を示すものである。両試験体ともわずかな基礎体の曲がり
を示しているがほぼ直線的な変形状態となっている。これは、試
験体が短尺なために剛体変形（回転）をしているためと考えられ
る。それぞれの試験体の回転中心は、連壁基礎でGL-11.5m、中実
基礎でGL-10.0mとほぼ土丹層の上部で発生していた。図-6に、
連壁基礎の下端付近の水平鉄筋に設置した鉄筋計の経時変化を示
す。荷重の増加に伴ない函内、函外の地盤の抵抗により背面側、
前面側の連壁に水平方向曲げ応力が発生しているのがわかる。
1100t 荷重時には、函内土の地盤抵抗によって生じる水平方向曲
げ応力の方が、函外土の抵抗によって生じる水平方向曲げ応力よ
り先に減少することがわかった。すなわち、函内土の降状が、函
外土の降状より先に起こるようである。このときの最大曲げモー
メントから推定*される地盤反力は函内土で9 kg/cm²、函外土で
14kg/cm²となった（*等分布荷重が作用している両端固定梁とし
て逆算した）。図-7に、連壁基礎周辺の地盤クラックの発生状
況を示す。クラック発生順序は、①試験体背面に引張りクラック
が発生し、②次に試験体背面のコーナー部から載荷方向（角度約
45°）に発生し、側面（舗装との間）に数本発生した。③その
後、側面地盤の盛り上がりが顕著となり、側面の摩擦が切れるに
したがって、試験体側面にそって平行にクラックが発生し、徐々に
そのクラックが大きくなっていった。極限荷重付近（900~1100t）で
は前面地盤の盛上がり顕著となり④最終的に試験体前方約10m 付
近にセン断破壊面が観測された。

4. あとがき

以上、実大規模の連壁基礎、中実基礎を極限荷重まで載荷するこ
とにより大変形時の基礎体、函内外土、周辺地盤の挙動が明かとな
った。今後とも載荷試験の実測データの収集を行い実際現象に基づ
いた設計手法の考察を行なっていきたいと考えている。

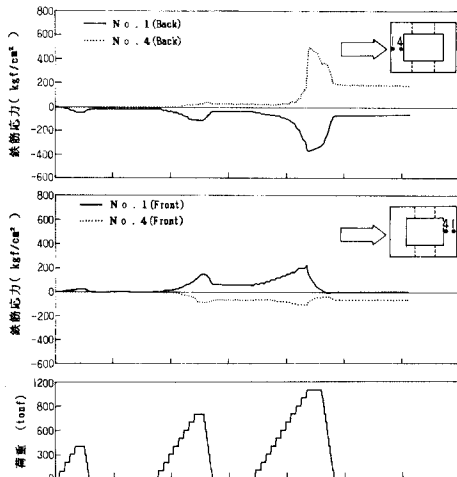


図-6 水平方向鉄筋応力経時変化

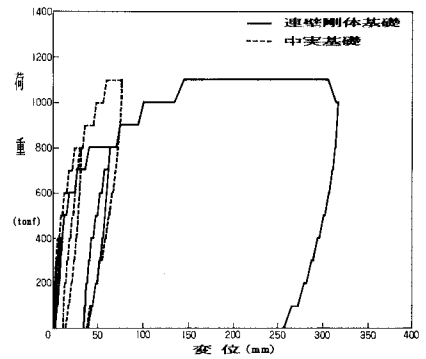


図-3 荷重-水平変位

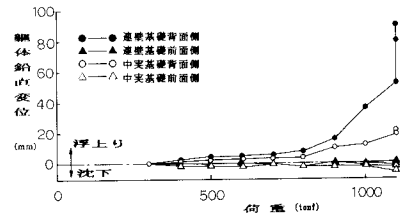


図-4 荷重-鉛直変位

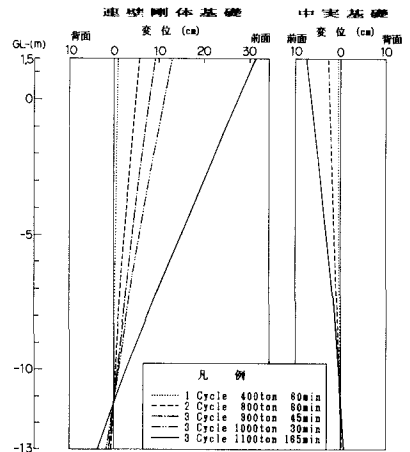


図-5 基礎体変形状態

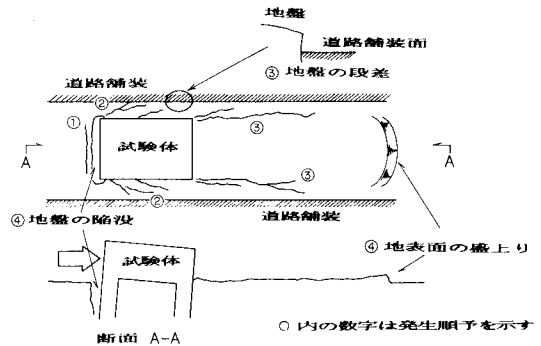


図-7 基礎周辺の地盤クラック