

III-B 22

鋼管杭群杭基礎の終局水平耐力に関する模型実験

八戸工業大学 正会員 塩井幸武 京都大学 正会員 木村亮

鋼管杭協会 正会員 嶋津晃臣 正会員 龍田昌毅 中川敬 高野公寿

1. 目的

阪神淡路大震災を契機に橋梁基礎の耐震設計の見直しが行われている。この見直しではこれまでの震度法による設計に加え、橋脚基礎が橋梁躯体の地震時水平耐力と同等もしくはそれ以上の耐力と十分な変形性能を有することを照査することが必要となる見込みである。しかしながら橋梁基礎のような群杭状態の基礎の軸力作用下における水平載荷時の挙動と終局状況に関しての実験は少ない。このため鋼管杭群杭の終局状態に至るまでの水平載荷時挙動と中詰コンクリートによる靱性向上効果を把握する目的で模型実験を実施した。

2. 実験方法

2-1 試験体

鋼管杭は $\phi 216.3$ 、 $t 4.5$ 、 $STK400$ 構造用鋼管によりモデル化した。試験体は図1に示すように上下にコンクリートのフーチングを有し4本の鋼管杭モデルで支える鋼管群杭構造である。試験体は表1に示す4種類であり、鋼管杭モデル両端部への中詰めコンクリートの長さ（全長、1D、3D、中詰め無し：Dは鋼管径）をパラメータとした。

表1 試験体種類と特徴

NO.	試験体種類	試験体の特徴
1	中詰無し試験体	コンクリート中詰無し
2	全長中詰試験体	全長コンクリート中詰
3	1D中詰試験体	杭頭1Dコンクリート中詰
4	3D中詰試験体	杭頭3Dコンクリート中詰

2-2 載荷方法

試験体、試験装置のセットアップを図2に示す。センターホール型ジャッキとSEEケーブルにより一定軸力60tfを保持し、両動ジャッキにより水平力を加えた。

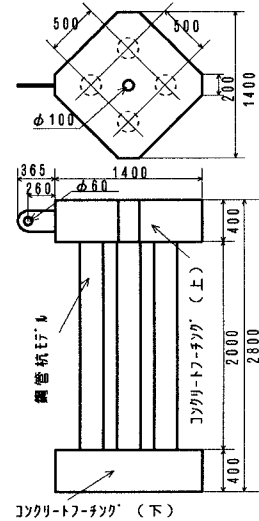


図1 試験体の概要

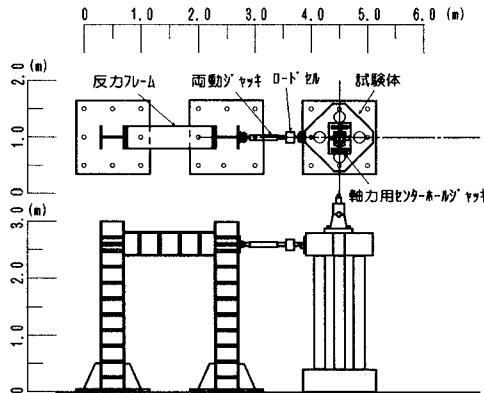


図2 試験装置のセットアップ

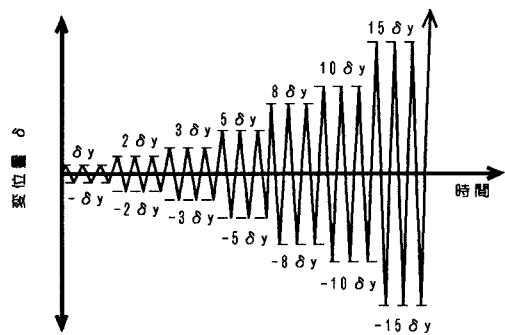


図3 載荷経路

図3に載荷経路を示す。載荷に先立ち鋼管の縁応力が降伏を始める変位量 δy （ $\approx 5\text{mm}$ ）を算定し、この変位量 δy を基準に、 $\pm 1\delta y$ 、 $\pm 2\delta y$ 、 $\pm 3\delta y$ 、 $\pm 5\delta y$ 、 $\pm 8\delta y$ 、 $\pm 10\delta y$ 、 $\pm 15\delta y$ を最大変位量とするサイクルで各サイクル3回の変位制御の正負繰返し載荷を行った。 $\pm 15\delta y$ の終了後正方向に一方向終局載荷を試みた。ただし、全長中詰試験体の場合は、水平載荷ジャッキの能力より、負方向への載荷は -30tf までに制限された。

3. 実験結果

4種類の試験体の水平荷重と上フーチングの水平変位の関係の正方向載荷時の包絡線を図4に示す。中詰無試験体は、水平変位量 $8\delta y$ （ $\approx 40\text{mm}$ ）で最大荷重を迎え、以降は次第に耐力が低下していく。1D中詰試験体も水平変位量 $8\delta y$ （ $\approx 40\text{mm}$ ）で最大荷重を迎え、以降若干の負勾配となるものの、杭径以上の変位（ $\approx 250\text{mm}$ ）でもわずかな耐力の低下で追従している。3D中詰試験体は水平変位量 $8\delta y$ （ $\approx 40\text{mm}$ ）以降も耐力の低下はわずかである。全長中詰試験体は、載荷が片振りとなった影響もあるものの、水平変位量 $15\delta y$ （ $\approx 75\text{mm}$ ）でも耐力の漸増が見られ、杭径以上の変位（ $\approx 250\text{mm}$ ）でも水平耐力の低下はみられない。

以上の結果より杭頭1Dの中詰めコンクリートを施工すれば大変形時に於いても水平耐力の低下は少なく、鋼管杭基礎全体の靱性を向上させる効果があることが判明した。

各々の試験体の水平荷重と水平変位量の関係より減衰定数を算定し、水平変位量に関してプロットした結果を図5に示す。試験体の減衰定数は水平変位量の増加とともに増加している。このことは地盤による減衰が期待できない場合にも大きな繰返し荷重に対する鋼管杭基礎の応答はすぐに減衰することを意味しており、地震のような繰返し荷重に対し安全性が高いと判断される。

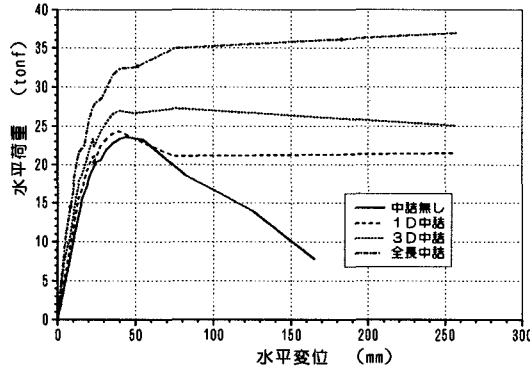


図4 水平荷重と水平変位の包絡線

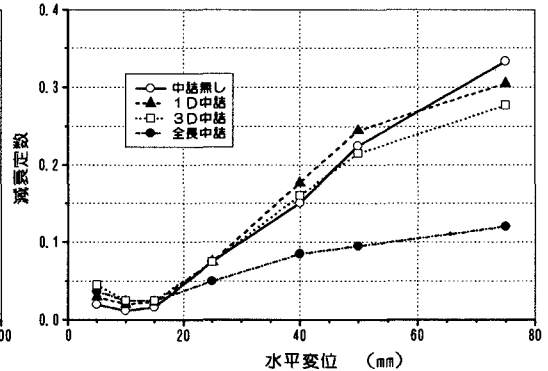


図5 等価減衰定数と水平変位量の関係

4. あとがき

本実験の実施、データ整理等は京都大学および八戸工業大学の大学院生、学部学生の手によるところが大きい。記して謝意を表す。

*** 参考文献 ***

- 1) 塩井幸武、木村亮、嶋津晃臣、吉田映、高野公寿、鋼管杭基礎の終局水平耐力に関する模型実験（その1）、第31回地盤工学研究発表会 平成8年7月
- 2) 長谷川明、毛呂真、木村亮、龍田昌毅、中川敬、鋼管杭基礎の終局水平耐力に関する模型実験（その2）、第31回地盤工学研究発表会 平成8年7月