

I-B 391

鋼管杭の中詰めコンクリートの機能に関する考察

八戸工業大学 学生員 松田 秀高
正会員 塩井 幸武
正会員 長谷川 明

1. はじめに

鋼管杭の中にコンクリートを充填して鋼管杭の終局水平耐力を向上させる方法を調査するための実験が、鋼管4本群杭を使って実施された。中詰めするコンクリートの範囲を4種類（中詰め無し、上下端1D中詰め、上下端3D中詰め、および全長中詰め）として、軸力を載荷しながら水平荷重を繰り返しかけた実験から、杭頭部に中詰めすると①変形性能が高まる、②水平変位の増大に伴う最大水平荷重の低下が少なくなる、③杭頭部の座屈についてもねばりが発揮する、など良好な結果を得ている。本文は、この結果を生みだした中詰めコンクリートの実験中の挙動について考察するものである。

2. 実験概要

(1) 試験体

試験体は、杭径 $D=216.3\text{mm}$ 、板厚 $t=4.5\text{mm}$ 、杭長 $2,000\text{mm}$ のSTK400構造用鋼管4本を、上下のコンクリートフーチングで固定されたものとした。4本の鋼管の配置は、1辺が 500mm となる正方形の頂点となるように設置した。4本の鋼管の全てが中詰めが無い試験体（以下、中詰め無）、4本が上下端1D中詰めとなっている試験体（1D中詰め）、上下端3Dが中詰めとなっている試験体（3D中詰め）、および全長中詰めの試験体（全長中詰め）の4試験体を作成した。中詰めコンクリートのコンクリート強度試験によれば、28日強度で 407kgf/cm^2 であった。

(2) 載荷方法

最初に、センターホールジャッキとSEEEケーブルによって一定の軸力 60tf をかけた。これを維持したまま、4本の鋼管と上下の試験体に対角線の方に水平荷重を図1のように載荷することとした。図の δy は、あらかじめ計算によって求めた中詰めコンクリートのない状態の鋼管杭が降伏を始める変位で、 5.26mm とした。 $\pm 15\delta y$ の載荷終了後、一方向に $50\delta y$ まで載荷した。

(3) 計測

荷重、変位、傾斜およびひずみを計測した。荷重は水平、鉛直の2点、変位はフーチング上部の水平4点、上部フーチングの鉛直4点の計8点、傾斜は上下フーチングコンクリートの上部の2点、ひずみは4本の鋼管杭に1軸塑性ゲージを16点、3軸塑性ゲージを48点、それぞれ計測することとした。

3. 実験結果

(1) 中詰めコンクリート充填部の鋼管のひずみ

図2は、中詰め無し試験体の4本の鋼管のうち中立軸に位置する鋼管の荷重側側面に張り付けられた塑性ひずみゲージの記録である。図の上下が上下フーチングコンクリートの位置にあたる。図中○、△、□、●、▲、■、および◆は、それぞれ $1\delta y$ 、 $2\delta y$ 、 $3\delta y$ 、 $5\delta y$ 、 $8\delta y$ 、 $10\delta y$ 、

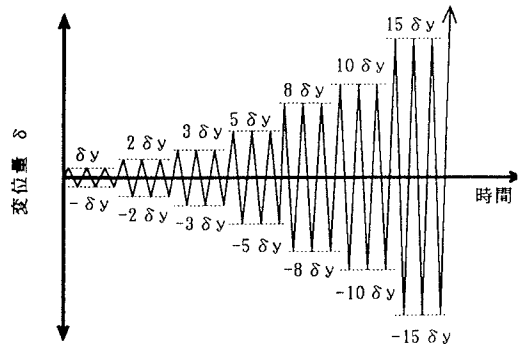


図1 水平荷重の載荷方法

および15 δy のそれぞれ第1回目の荷重載荷時のひずみを表している。水平荷重がなく、鉛直荷重のみのときは全域で、計算値に近い $-240\mu s$ となっている。荷重の増大に伴って、上部では圧縮ひずみが増大し、下部では圧縮ひずみから引っ張りひずみに変わり値も増大している。ほぼ3 δy まではひずみの分布が線形となっているが、5 δy から直線性が崩れてきている。図3は、同じく1D中詰めの場合のひずみの状況を描いたものである。3 δy までの上下1D部分(220mm)のひずみに注目すると、コンクリート中詰め部のひずみの直線性が崩れ、中詰め無しの場合に比べひずみが小さいことが示されている。同様に、図4の3D中詰めの場合も、上下の3D部分でひずみの曲線が折れて、中詰めコンクリートの効果が現れている。これらのひずみの低下から、中詰めコンクリートによってコンクリート充填部の断面は、鋼とコンクリートの複合部材として強度を発揮していると考えられる。

(2) 中詰めコンクリートの破壊状況

中詰めコンクリートの効果を確認するため、試験終了後ほぼ水平変位を強制的に戻し鋼管の一部をはぎ取って中詰めコンクリートの破壊状況を調べた。図5はそれぞれ3D中詰め試験体の中詰めコンクリートの破壊状況を示したものである。大きな亀裂が見られた位置は、1D、3Dとも中詰めコンクリートの中間部であった。この位置は、発生した提灯座屈の位置とは異なったものであった。全長中詰め試験体の中詰めコンクリートには大きな亀裂は見つからなかった。

4. おわりに

中詰めコンクリートの効果としては、中詰め充填部の鋼材とコンクリートの複合断面として断面の剛性の強化、鋼管の提灯座屈発生の力学的制約による鋼材のもつ強度の発揮が考えられる。これに伴って、杭全体としては、中詰めコンクリートによって水平耐力の強化と、変形性能の向上を見いだすことができた。今後さらに、このメカニズムについて検討したい。なお、本実験は京都大学木村亮研究室と合同で行ったもので、多くの指導と協力を得ました。深く感謝申し上げます。

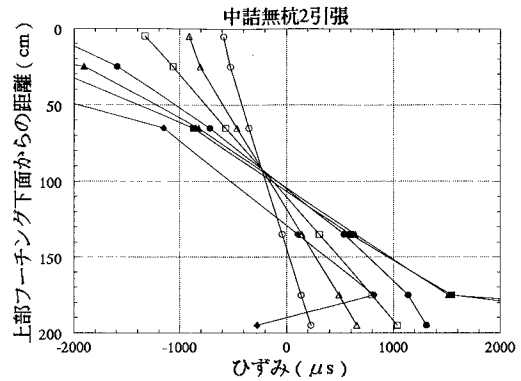


図2 水平載荷時の鋼管のひずみ状況（中詰め無）

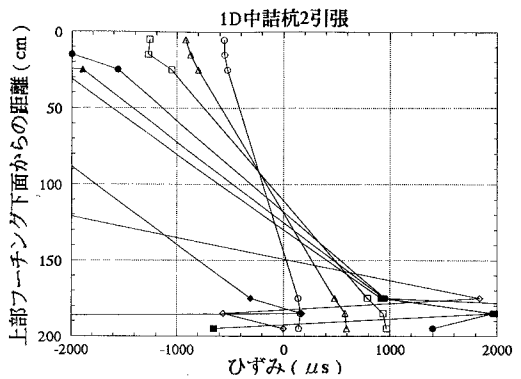


図3 水平載荷時の鋼管のひずみ状況（1D中詰め）

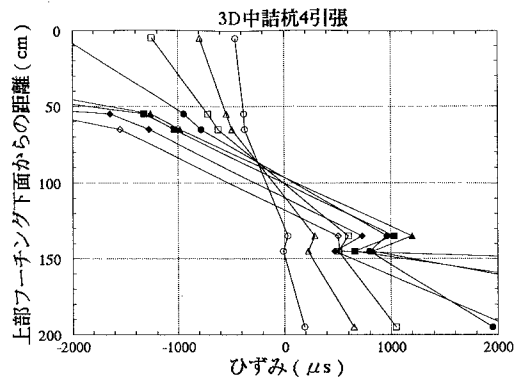


図4 水平載荷時の鋼管のひずみ状況（3D中詰め）

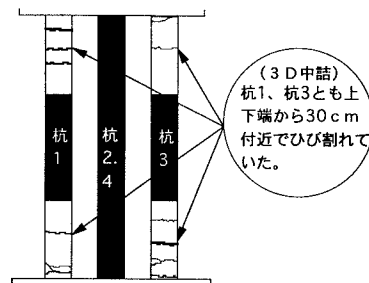


図5 中詰めコンクリートの破壊状況（3D中詰め）