

1. はじめに

鉄筋・鋼管ソイルセメント杭（以下、ソイルセメント杭）は、施工現場の土砂を骨材として使用する。ソイルセメントの強度は、コンクリートに比べて低いため通常の場合打ち鉄筋コンクリートに比べて、剛性が低く、変形性能が大きいという特徴を持つ。ソイルセメント杭の曲げ部材特性については、室内試験および現場載荷試験を行い確認してきた。今回は、軸方向鉄筋径とソイルセメント強度をパラメータとした供試体を用いて、繰返し曲げ載荷試験を行い、ソイルセメント杭の曲げ部材特性を検討したので、その結果について報告する。

2. 試験概要

本試験は、ソイルセメント杭の荷重～変位量関係、降伏状態を把握するために行った。供試体は 3 体で、それらの諸元は、全長が 3m（支間 2.4m）、コルゲート管の厚さ $t=1.6\text{mm}$ 、軸方向鉄筋は D16-8 本が 2 体（A-1, A-2）と D10-20 本が 1 体（A-3）圧縮試験により確認したソイルセメント強度は 1.65N/mm^2 （A-1）、 2.63N/mm^2 （A-2）、 2.11N/mm^2 （A-3）であった。なお、供試体には、鉄筋のひずみ測定用ゲージを 12 個（圧縮鉄筋 3 断面×鉄筋の表と裏に 1 個ずつ、引張鉄筋 3 断面×鉄筋の表と裏に 1 個ずつ）ソイルセメントのひずみ測定ゲージを 2 個（圧縮側と引張り側各 1 個）取り付けした。試験はまず、載荷点の引張り鉄筋ひずみが 200μ になるまで載荷し、その時の載荷点の変位量を基準（1 δ ）とし、その整数倍の変位量で繰返し載荷を行った。

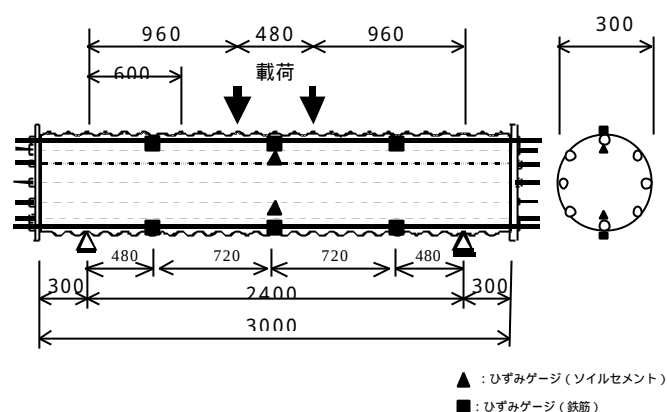


図 - 1 試験概略図

表 - 1 供試体諸元

供試体番号	コルゲート管厚 (mm)	軸方向鉄筋	軸方向鉄筋比 (%)	ソイルセメント 強度 (N/mm^2)
A-1	1.6	D16-8 本	2.2	1.65
A-2	1.6	D16-8 本	2.2	2.63
A-3	1.6	D10-20 本	2.0	2.11

3. 試験結果および考察

図 - 2 に、載荷点の荷重 P ～変位量 δ 関係を示す。荷重と変位量は、荷重がある値に達するまでは線形関係を示し、その後は非線形関係（荷重は微増した後漸減し、変位量と残留変位量は急増する）に転じていることが分かる。線形関係から非線形関係に移行する時の荷重は、A-1 が約 100kN （図中の○印）、A-2 と A-3 が約 130kN （図中の○印）であった。A-2 と A-3 の P ～ δ 関係に着目すると、最大荷重時まではほぼ等しいが、その後の塑性領域での荷重の低下は A-3 の方が小さかった。これは、A-3 の軸方向

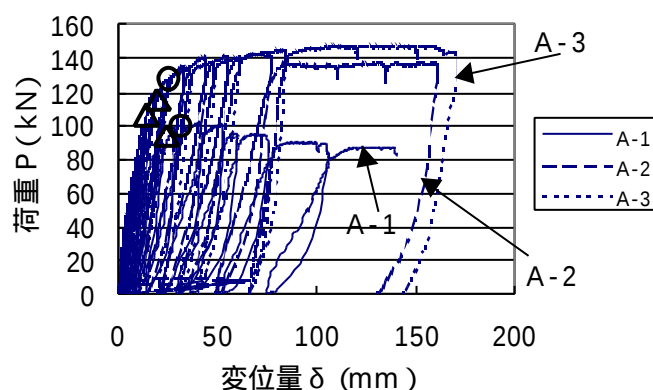


図 - 2 載荷点の P ～変位量 δ 関係

キーワード：鉄筋・鋼管ソイルセメント杭 曲げ部材特性

連絡先：東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号 TEL 03-5334-1288 FAX 03-5334-1289

鉄筋径が A-2 よりも小さいために（軸方向鉄筋比は、ほぼ同じ）鉄筋とソイルセメントの付着切れが遅れ、耐力が低下しなかったものと考えられる。

図 - 3 ～ 図 - 5 は、各供試体の載荷点における、変位量増加に伴うひずみ分布の変化を示したものである。なお、ひずみはマイナスが圧縮、プラスが引張りを示し、鉄筋のひずみは圧縮縁から 8mm（A-3 は 5mm）と 292mm（A-3 は 295mm）における値、ソイルセメントのひずみは圧縮縁から 35mm と 265mm における値となっている。

A-1 のひずみ分布を見ると、ソイルセメントの強度が低いため、ソイルセメントのひずみが先に急増し、20 δ （30mm）程度から平面ひずみ状態を保てなくなり、破壊に至っている。圧縮試験結果¹⁾より求めたソイルセメントの最大応力発揮時のひずみは約 2000 μ であり、今回の試験で得られた降伏ひずみとほぼ一致している。20 δ の状態を、図 - 2 にプロットしたところ（印）変曲点の値とほぼ一致する結果となった。

A-2 と A-3 については、A-2 は 20 δ （22mm）、A-3 は 12 δ （14mm）まで平面ひずみを保つことができたが、それ以降は鉄筋のひずみが降伏したため、平面ひずみ状態を保てなくなり、破壊に至った。鉄筋引張り試験により得られた鉄筋の降伏ひずみは約 2100 μ であり、今回の試験で得られたそれとほぼ一致していた。鉄筋が降伏する状態を図 - 2 にプロットしたところ（印）ソイルセメントと同様、P $\sim$ δ 関係の変曲点とほぼ一致した。

4. おわりに

本試験の結果をまとめると、以下のようになる。

載荷点における荷重 P と変位量 δ の関係は、荷重がある値に達するまでは線形関係を示すが、それ以降は非線形関係（荷重は増加後漸減する）となる。線形関係から非線形関係に移行する時の荷重は A-1 が約 100kN、A-2 と A-3 が約 130kN であり、ソイルセメント強度に依存していることが分かる。

A-2 と A-3 はソイルセメント強度がほぼ同じであったが、じん性は A-3 のほうが優れていた。これは、軸方向鉄筋径を小さくしたことによる、鉄筋とソイルセメントの付着切れの遅延効果によるものと推察される。

鉄筋が降伏ひずみに達する点、ソイルセメントが最大応力を発揮するひずみに達する点のいずれか早い方の載荷点変位は、部材が非線形領域に入る時の変位にほぼ一致した。この点は、降伏点と考えられる。

参考文献

1) 今井政人，松尾伸之：鉄筋・鋼管ソイルセメント杭曲げ載荷試験，第 33 回地盤工学研究発表概要集，1998。

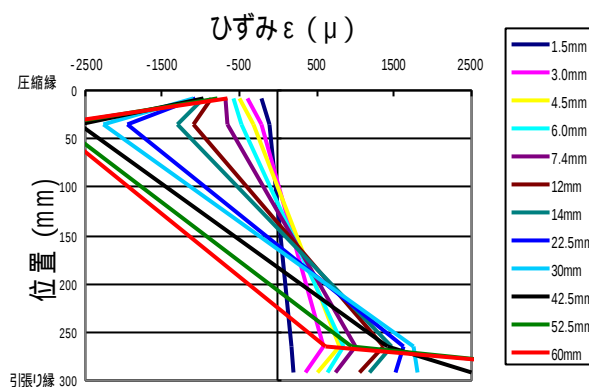


図 - 3 載荷点におけるひずみ分布（A-1）

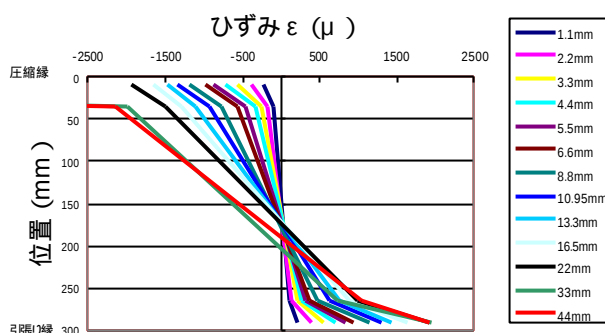


図 - 4 載荷点におけるひずみ分布（A-2）

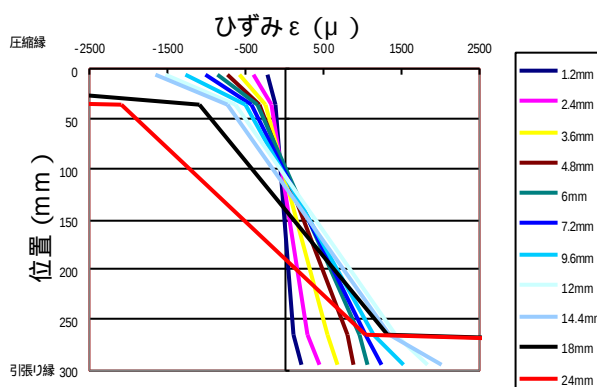


図 - 5 載荷点におけるひずみ分布（A-3）