

光ファイバセンサを用いた鋼管杭のひずみ測定（その2）

北海道開発土木研究所 正会員 日下部祐基 北海道開発土木研究所 正会員 池田 憲二
 北海道開発土木研究所 正会員 富澤 幸一 北海道開発局 正会員 寺岡 伸幸
 (株)KGE 正会員 只野 暁

1. まえがき

本研究は、光ファイバの連続したひずみ測定技術¹⁾を、打ち込み鋼管杭のひずみ測定に適用する手法の開発を目的としている。前回の報告²⁾では、鋼管杭に光ファイバを貼付する際に必要となる金属溶接に対する耐久性を検討すると共に、鋼管杭に光ファイバを貼付する方法や測定値の整理方法を提案した。

本報告では、長尺な打ち込み鋼管杭の各種載荷試験を実施する機会が得られたことから、杭打設時の継ぎ足し部分の処理方法および光ファイバの簡易な貼付方法について検討したので報告する。

2. 試験概要

試験杭は、杭長 65.0m、杭径 600mm の打ち込み鋼管杭である。現地では、試験杭 2 本を用いて鉛直載荷試験と水平載荷試験を実施した。鉛直・水平の各載荷試験は、地盤工学会基準に準拠して鉛直載荷試験で最大荷重 6000kN、水平載荷試験で最大荷重 170kN とした。

光ファイバは、鉛直載荷試験に用いた杭では全長に貼付することを試み、水平載荷試験用の杭では上杭と直下の中杭の 2 杭に貼付して継ぎ足し処理を行った。光ファイバの貼付方法としては、鉛直載荷試験用の杭では今回新たに考案した方法として、杭体に直接瞬間接着剤を用いて貼り付けてエポキシ系樹脂で保護する方法を採用した。水平載荷試験用の杭では、前回同様に杭の上下 50cm 離れた位置に溝を切った丸鋼（16mm）を杭体に溶接した後、光ファイバを溝内に瞬間接着剤で止めてエポキシ系樹脂で埋設する方法を用いた。試験杭には、地層境界付近および厚い層では中間に、ひずみゲージを貼付した。

3. 試験結果と考察

3.1 杭の鉛直載荷試験

鉛直載荷試験杭で用いた光ファイバの貼付方法は、簡易な方法の開発として杭に光ファイバを直接貼り付ける方法を用いた。この方法は、前回の試験および水平載荷試験杭に用いた方法と比較すると、溝切り鉄筋の製作および杭体への溶接作業が省略できることから、経済的に優位であり作業も簡略化できる利点がある。しかし、試験の結果は杭体ひずみの測定が不可能であった。この原因は、光ファイバを杭体に直接貼り付けることが可能であったが、杭打設時の地盤貫入抵抗から光ファイバを防護するための溝型鋼を溶接する際に火花が発生して、保護材としたエポキシ系樹脂に引火して焼失したためであ

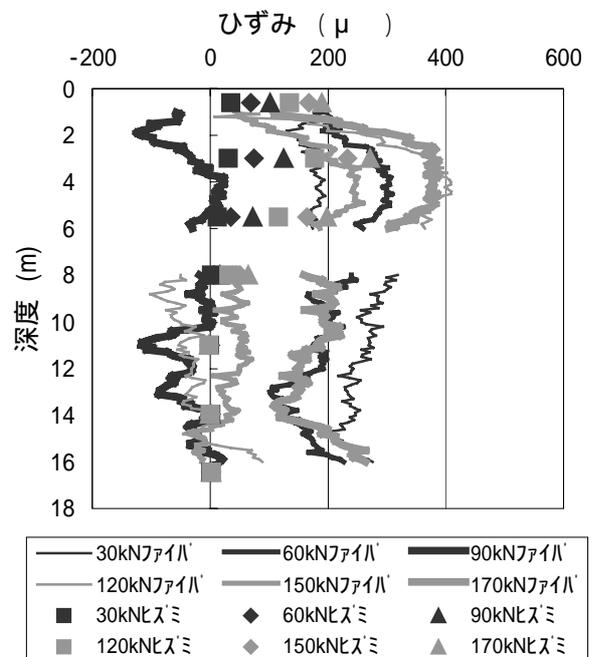


図 - 1 測定深度と各測定器によるひずみ測定値

キーワード：光ファイバセンサ、載荷試験、ひずみ測定、鋼管杭

連絡先：(札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 3 4 号 北海道開発土木研究所 TEL 011-841-1775)

ることが確認された。今後、杭体に光ファイバを直接貼り付ける方法には、光ファイバを溶接箇所から離す工夫と、溶接火花の飛散防止方法等を開発する必要がある。

3.2 杭の水平載荷試験

水平載荷試験杭の測定では、載荷面側の引張ひずみが卓越する測線のひずみが測定された。この測線においては、杭継ぎ足し部処理により中杭のひずみも測定可能であった。**図-2**は、測定深度と各測定器による杭体ひずみ測定値を示したものである。光ファイバによるひずみ測定値は、平滑な曲線形状を示さずかつ各載荷荷重とひずみ測定値の関係に相関が見られない。これらの傾向は、これまでも確認されており、前回の報告ではこの対策法として5点移動平均法による平滑化と、他のひずみ測定器1点の併用による補正方法を提案した。

図-3は、これらの対策法を今回の測定値に適用して補正したものである。1点併用のひずみゲージは、深度3mのものを採用した。補正後のひずみ測定値では、上杭の測定値については載荷荷重と相関が見られるが、深度8m以深の中杭の測定値には相関が見られない。このことから杭継ぎ足し部処理を行った場合には、その前後でシフト量が変わることが考えられる。

図-4は、中杭の光ファイバによるひずみ測定値を、深度11mひずみゲージ測定値で補正して示したものである。補正することにより、中杭の他深度の光ファイバによるひずみ測定値が、同深度のひずみゲージによる測定値とあり程度一致してくる。しかし、今回の光ファイバひずみ測定値には、ばらつきが認められる。このことについては、前回の貼付方法と異なった作業内容等を細部から抽出検討して、再度試験調査する所存である。

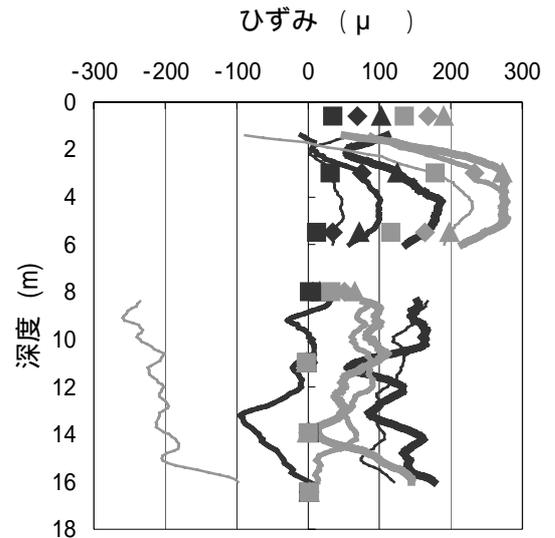
4. まとめと今後の課題

1) 鋼管杭に光ファイバを貼付する簡易な方法として、直接貼付する方法を検討したが、ひずみ測定が不可能であった。この原因は、溶接火花が光ファイバに引火して焼失したためであり、今後防護方法等を開発する必要がある。

2) 長尺な鋼管杭打設時に必要になる、杭継ぎ足し部の処理方法として今回考案した方法は、継ぎ足し直下の杭のひずみ測定を可能にすることができた。しかし、測定値にはかなりのばらつきが認められた。今後、前回の貼付方法と異なった作業内容等を細部から抽出検討して、再度試験調査する必要がある。

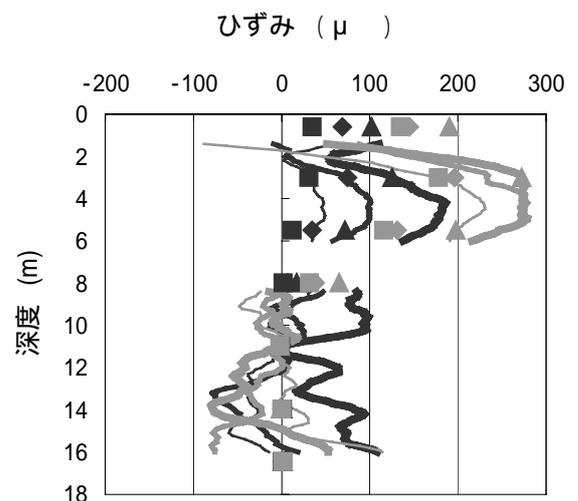
参考文献

- 1) 倉嶋利雄, 佐藤昌志: 光ファイバを用いた構造物のひずみ分布計測、土木学会誌、pp18~20、1997.5
- 2) 日下部祐基, 池田憲二, 富澤幸一, 中井健司: 光ファイバセンサを用いた鋼管杭のひずみ測定、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集, 2001.10
- 3) 日下部祐基, 池田憲二, 中井健司, 川瀬良司: 光ファイバセンサによる現地岩盤斜面計測結果とその考察, 土木学会北海道支部論文報告集第56号, 2000.2



凡例：図-1参照

図-2 平滑化および補正した光ファイバひずみ



凡例：図-1参照

図-3 中杭別途補正後の光ファイバひずみ