

日本道路公団 渡部 章
日本道路公団 正員 若林芳夫
(株) 堀池組 正員 ○ 嶋村貞夫

1. まえがき

近年裡々の条件により高速道路が山岳地に建設されることが多く、その基礎構造の一つとして深礎杭を採用しなければならない事情が生じてきている。このような山岳地に構築される深礎杭は、急峻な斜面上という特殊条件のため、常時に水平力を受けることもあって従来の杭基礎とは異なる方法で設計される必要があると考えられる。

本報告は、斜面上に構築された深礎杭構造が水平荷重を受けることによって、どのような挙動を示すかを把握するために、約45度の傾斜を有する斜面上の山側と谷側に径25mmの杭を製作し、ラーメン構造で連結した組杭構造に対して、500kNまでの水平載荷を行なった結果をまとめたものである。本試験に先立ち、山側杭を用いて200kNまでの水平載荷を行い、その後ラーメン躯体を製作して山側と谷側の杭を一体とし、この組杭構造に水平載荷を行なった。今回は、このうち組杭の試験結果についてその概略を報告する。

2. 試験概要

本試験の計器配置は、図-1に示したとおりである。載荷サイクルは、図-2に示したように荷重一定試験を含む繰返しサイクル方式で行なった。反力装置は、ロックアンカー2本(1本当り張力75kN)で固定された約370m²のマスコングリートと反力壁とした。

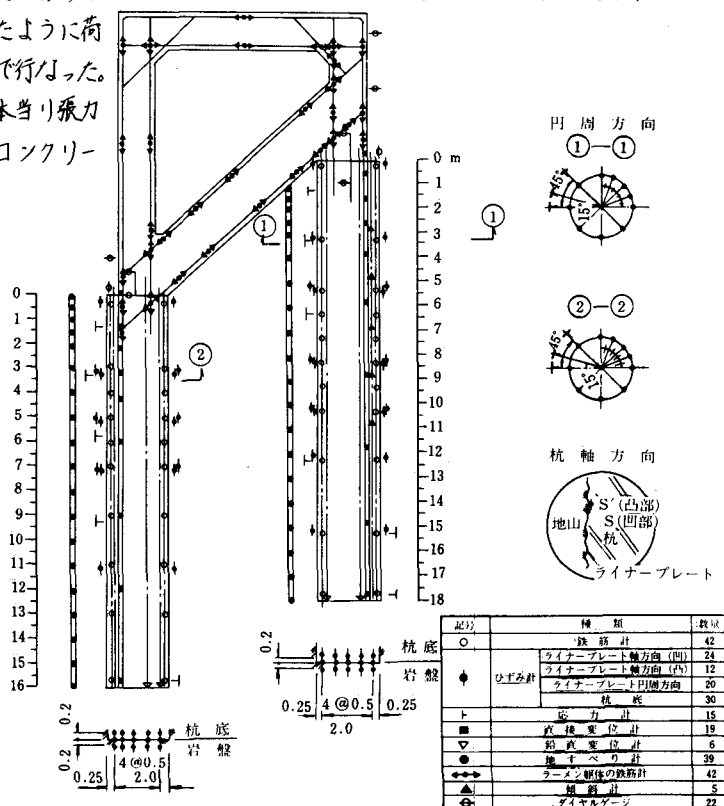
図-1 ラーメン躯体・組杭計器取付け位置図

3. 組杭の挙動

斜面上に構築された組杭構造の水平荷重による挙動の今回把握できた傾向はつぎのとおりである。②

(1) 杭およびラーメン躯体全体の挙動は全載荷履歴を通じて非線形性状を示しており、谷側杭は押し込まれ山側杭は引き抜かれる状態となっており、また、山側杭の杭頭水平変位が谷側杭のそれに比べてかなり大きく、したがって斜めストラットには大きな軸圧縮力が生じるような挙動を示した。(図-3) 谷側杭が押し込まれ山側杭が引き抜かれる挙動は図-4に示したように谷側杭底の鉄筋ひずみが圧縮状態であり、山側杭底の鉄筋ひずみが引張状態になっていることよく符号している。

(2) 水平載荷荷重の伝達は、斜めストラットに大きな軸圧縮力を生ぜしめる形態によって谷側杭に伝達させる傾

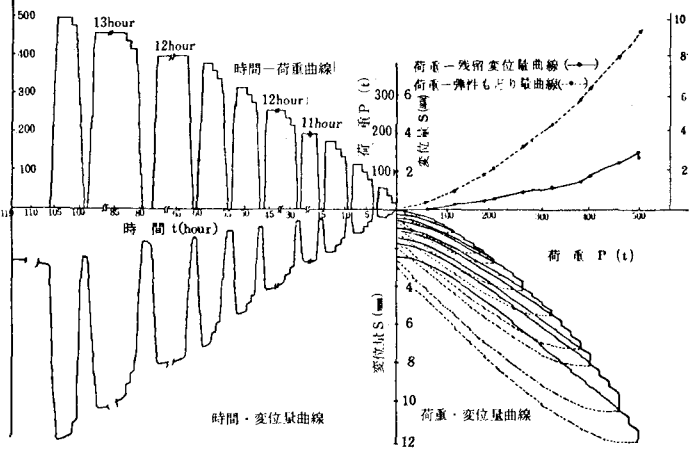


向を示しているが、これは図-6に示した有限要素法による解析結果とよく符号している。しかしながら、図-5に示したように斜めストラット内の詳細な応力測定結果によると、ストラットの断面上部付近に大きな圧縮力が生じており、断面上部付近にはむしろ引張応力の発生がみられる。したがって、斜めストラットには軸圧縮力だけではなく、大きな曲げモーメントが生じていると想定される。その結果、山側杭頭と谷側杭頭における断面形状の悪変とあいまって、これらの部分

図-2 荷重-時間-変位曲線

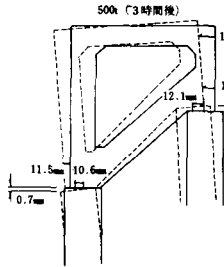
には大きな応力集中の現象が生じ、山側杭および谷側杭とラーメン躯体との接合部にひびわれが生じた。

(3) 杭体のひびわれ発生状況は、鉄筋ひすりの急激な増加状況から推定されるが、山側杭のひびわれはすでに単杭試験によって生じた位置に発生し、これが承生的に成長する過程を示した。谷側杭の鉄筋ひすりの測定結果によると、谷側杭には軸圧縮力が働いている関係上、全載荷履歴を通じてほとんどひびわれの発生はなく、最大荷重の $P=500$ tで



荷重を一定に保った状態で前記したように杭とラーメン躯体の接合部にひびわれが発生し、地盤に相当のひびわれが発生して始めて杭頭から11mm付近でひびわれが発生したようである。

図-3 躯体変形図



4. おとがき

本試験は都合上、山側の杭がすでにひびわれが発生した状態で行ったが、じゅうの杭にもひびわれが発生している状態を組杭の水平載荷試験を行なったが、これらの結果と若干異なる結果となったかもしれないと推定される。

なお、今回は紙面の都合上試験の紹介と部分的な結果の発表にとどまったが、その他の結果については当日発表する。

図-4 杭頭鉛直変位および杭底ひすり

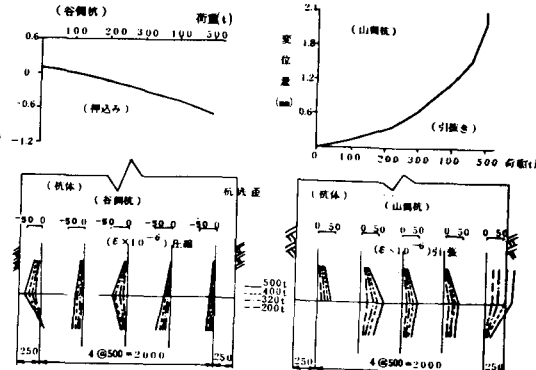


図-5 ラーメン躯体の実測鉄筋応力度

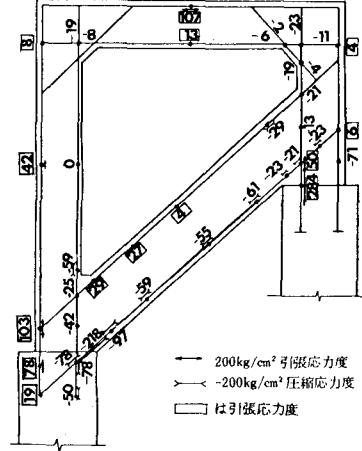
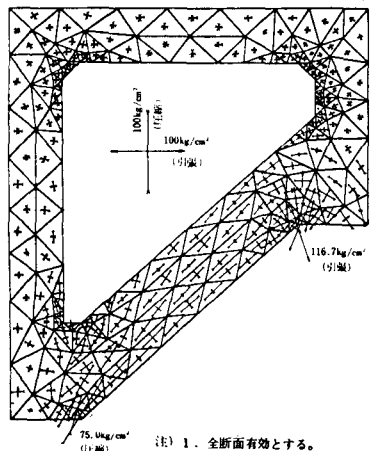


図-6 有限要素解析主応力図($P=200$ t)



(注) 1. 全断面有効とする。
2. ひびわれは考慮しない。
3. コンクリートのクリープは考慮しない。