

(23) 短杭の現地載荷試験

建設省 土木研究所 服部泰英 石川芳治 ○右近則男

1. はじめに

急傾斜地で用いられる杭については施工事例も少なく、その効果等についても明確にされていない。ここでは神戸市の六甲山地で実施した短杭の水平載荷試験の結果と若干の考察を報告する。

2. 杭の水平載荷試験

試験は、根入れ長・杭前面の土かぶりの異なる4種の杭について行ない、それぞれの挙動を調べた。杭の概要を図-1に示す。地上30cmの位置で載荷し、杭のひずみ、変位および杭前面地山の変位を測定した。また、試験地周辺の地盤は風化花崗岩でN値は浅部から50以上となっている。

試験結果：図-2に各杭の載荷点での時間・荷重・変位・残留変位量曲線を示す。この図を見ると②杭が最大荷重8tと4本中で最も低く変位の増分も多い。また①、②の根入れが50cmの杭では残留変位が徐々に増大しているのに比べ③、④では破壊サイクル時で急激に増大している。これは根入れ長が長い程、一旦、破壊が進行した場合、急激な破壊形態をとることを示している。同様に各荷重サイクル最大荷重時のクリープ曲線を示した図-3を見ると、③、④杭では破壊サイクル時で急激に増大している。これらのことからも根入れの長い杭は耐力的には短い杭に勝っているものの急激な破壊を生じやすいことが伺える。また根入れが短くても前面土かぶりを大きくとれば耐力的には長い杭と同程度の効果が得られることがわかる。図-4には杭前面地表部の変位と杭の変位との関係を示した。②、④杭では破壊時の最大変位が各々15mm程度であり、①、③杭の9mm、5mmに比べると2～3倍程度大きい。また②、④杭では破壊時のクリープ的な変位増加量が著しく大きいことが特徴的である。

3. 考察

杭の水平荷重に対する降伏値、極限耐力の評価方法について特に決まつた基準はないが、ここでは荷重(P)と変位(S)の関係から比較的良好な結果が得られた(図-5参照)。これによると各杭とも1ヶ所及び2ヶ所の変曲点を有しており、それを降伏荷重(P_v)、極限荷重(P_u)と定義すれば図に示した各値を得ることができる。図中 P_v 、 P_u は杭材の許容応力度、極限値を得た際の水平力を示している。これを見ると根入れ長が大きい程、また杭前面土かぶりが大きい程 P_v 、 P_u は大きくなっている。

以上は杭の降伏、極限耐力を全体的に評価したものであるが、杭の破壊は杭材の破壊と地盤の破壊もしくは両者の複合によって生じる。したがって杭と地盤の関係を図-5よりみてみると、①、②杭では杭材の降伏よりも、むしろ地盤の降伏が早くあらわれ杭の降伏が周辺地盤に依存する割合が高い。これらは地盤の破壊の塑性領域が深部までおよび、杭の固定度が減少し杭が下端をヒンジとして前に倒れるような破壊形態が想定される。一方、③、④杭では地盤より杭材の降伏破壊が先に表われており、一般的の長い杭で言われるような杭の水平耐力が杭材の強度によつて決まつてることを示してゐる。

根入れ、土かぶりの異なる4本の杭の挙動を比較したが、実際の斜面上の杭の使用にあたつては、杭前面の土かぶりを多く取ることが経済的に耐力を増す方法といえよう。

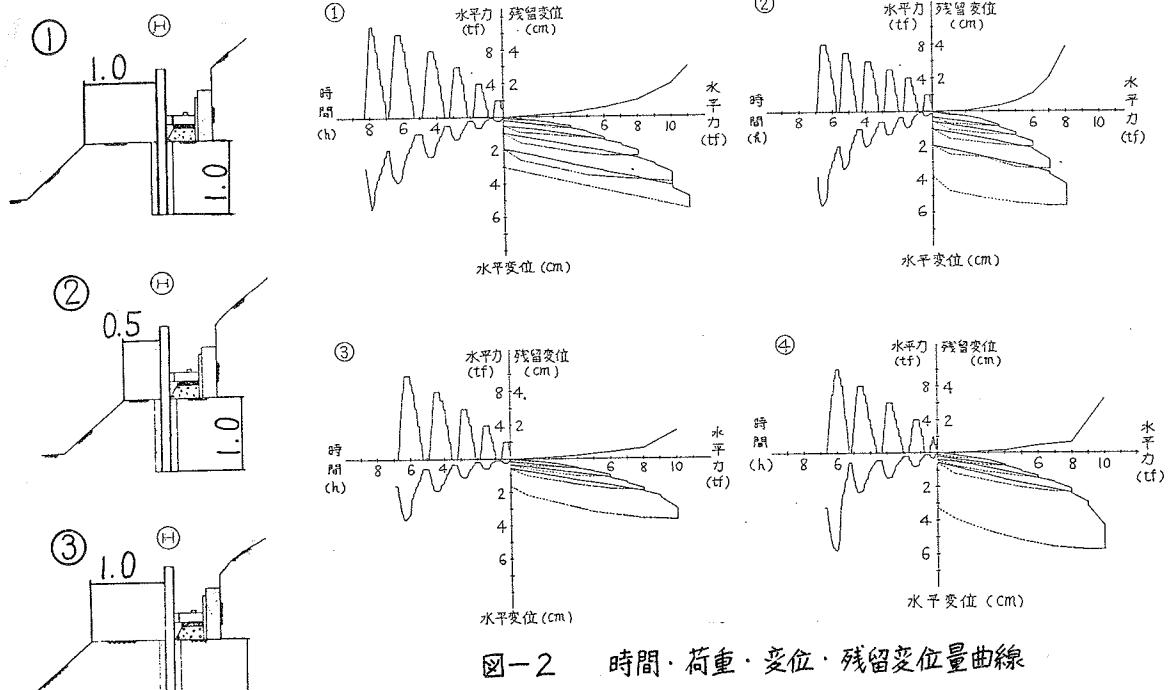


図-2 時間・荷重・変位・残留変位量曲線

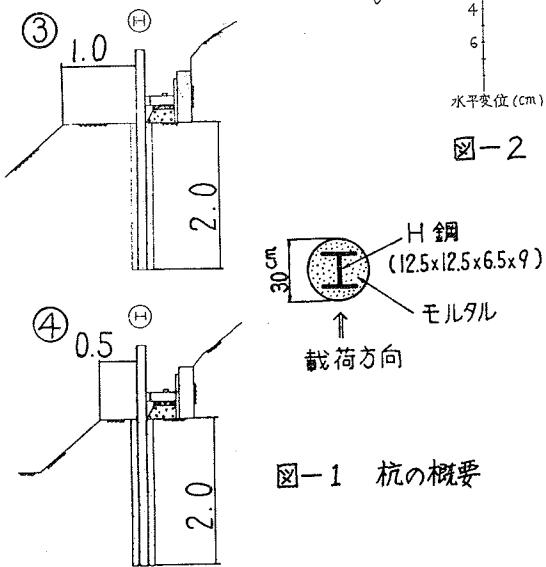


図-1 杭の概要

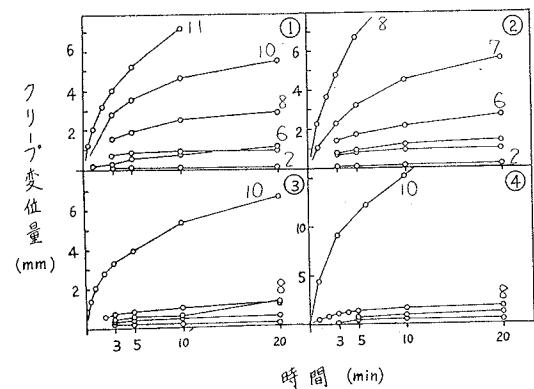


図-3 各荷重段階のクリープ曲線

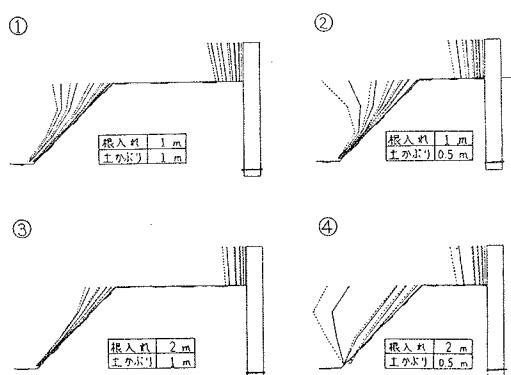


図-4 杭前面地表面部の変位

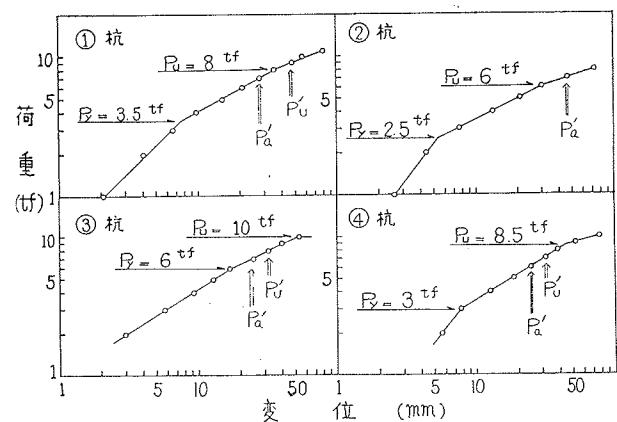


図-5 荷重(log P)-変位(log S)曲線