

運輸省港湾技術研究所 正員 山本 隆一

全上

宮島 信雄

全上

正員○山下生比古

1 概要

鋼杭棧橋の振動性状を解明して、合理的な耐震設計法を確立するための第一歩として、著者らは模型杭棧橋の水平方向載荷試験を行つた。模型棧橋は直径50cm、肉厚9mm、全長20m、根入長11mの鋼管直杭4本から成り、頭部は鋼材によつて剛結されている。頭部重量は40tである。試験実施地点は川崎港第6バースの東隣りで、現在水深は約5mである。現地は細砂、シルトが互層をなし非常に軟弱で標準貫入試験値(N値)は海底面下15m迄5を越えない。杭の横抵抗に有効な深さの範囲では、N値の深さに対する分布はほぼ一定で0型地盤¹⁾²⁾と言える。載荷試験は静荷重試験及び動荷重試験の二種からなる。静荷重試験は更に初期荷重試験、繰返し荷重試験及び交番荷重試験の三種に分れ、いずれも鋼杭に降伏応力の半分位の応力の生ずる程度の荷重を最大荷重としている。このうち初期荷重試験及び繰返し荷重試験は従来の理論³⁾⁴⁾との対応をつけるために実施したものである。交番荷重試験は同じ静荷重試験である前二者を通じて従来の理論³⁾⁴⁾と結びつく一方、それ自身動特性に関する多くの情報をもたらすと言う二重の役割を果すものである。動荷重試験は引張り試験及び起振機試験からなり、いずれも鋼杭棧橋の振動性状を直接知るために行なわれた。

2 試験結果

イ 初期荷重試験；杭頭の荷重と変位の関係を両対数方眼紙上にプロットすると図-1の白丸の様になり、実線で示す理論値³⁾との一致は見られない。模型棧橋の床板と測定足場との間にかんがりの固体摩擦力が働いていると考えられるので、交番荷重試験の項で述べるのと同様の方法でこの補正を行うと、図の黒丸の様になり $k = 0.3 \text{ g}_{\text{cm}}^{-2.5}$ とした場合の理論値とほぼ一致する。

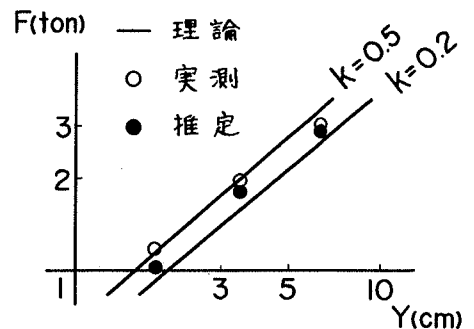


図 - 1

ロ 繰返し荷重試験；10回の繰返しによつて変位の増加率は小さくなり、且つ初回の変位に比らべて1割弱の増加である。従つて4割の増加を見込めば良いと言う従来の理論の範囲におさまっている。

ハ 交番荷重試験；得られた杭頭の荷重と変位の関係は次頁の図-2に示す様に履歴性のループを描く。このループによつて囲まれる面積：Wは1 cycle当りのエネルギー損失

量を表わすが、これをその cycle の最大変位に対してプロットすると図-3の白丸の様になり、およそ $W \propto Y^{1.4}$ となる。これをこのまゝ臨界制振比 h に直すことは理論的におかしいが、一応の目安を得るため機械的に h に換算するとほぼ 0.075 となる。次に図-2の各 cycle の F_s の値の $2/3$ がその cycle に働く固体摩擦力であるとして、それによるエネルギー損失量を差引くと、図-3の黒丸の様になり、およそ $W \propto Y^{1.7}$ となつて単杭の場合²⁾と同様になる。又 h は 0.02~0.03 となる。履歴ループの skeleton は最大荷重の約 8 割の所で折れる二直線からなる硬化系の復元力特性を示す。

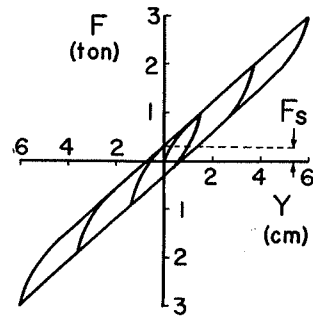


図 - 2

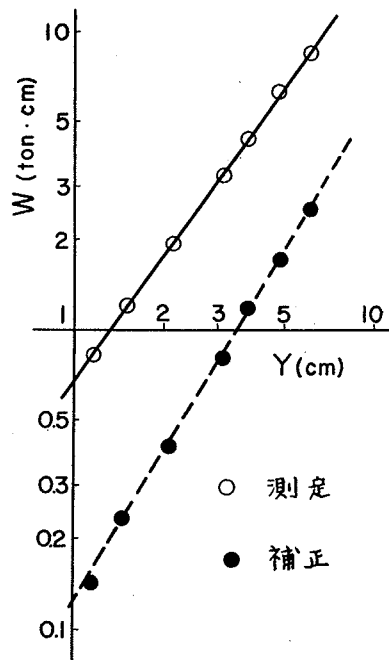


図 - 3

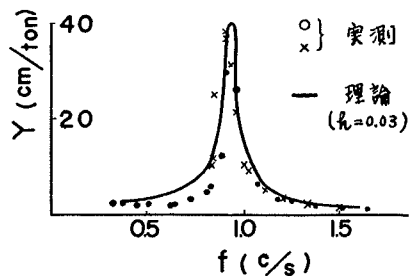


図 - 4

ニ 引張り試験； h はおよそ 0.03 近辺の値となる。

ホ 起振機試験；得られた共振曲線を図-4に示す。共振振動数は 0.90~0.95 $\%_s$ の間にあり、直前の試験によつて土が攪乱されるためか、起振機の周波数の増加時と減少時とは異つた値を示すため、唯一つには定まらない。起振機の偏心モーメントを変えても共振振動数及び振幅は無傾向にばらついており、復元力はおよそ線型と見て良いと思われる。 h は 0.02~0.03 で引張り試験の結果よりもやや小さめ、固体摩擦力を考慮した交番荷重試験の結果とはほぼ一致している。

3 あとがき

紙数の都合上、試験結果の解析については講演の当日に述べる。鋼杭栈橋の振動性状を決定する復元力や減衰の特性と鋼杭栈橋を構成する杭-土系との関係を知るためには、数多くの資料の集積が必要である。とは言え、鋼杭栈橋の振動性状に関してかなりの知識が得られたので、今後は資料の集積と共に動的な耐震設計法を考えて行く予定である。

- 1) 久保；杭の横抵抗の新しい計算法、港研報告
- 2) 林・宮島・山下；静的及び動的な荷重に対する鋼杭の水平抵抗 3rd WCEE
- 3) Hパイルの水平抵抗に関する研究 港研・八幡
- 4) 久保；杭の横抵抗に関する実験的研究 運研報告