

I - B 262

鋼直杭棧橋の変形に及ぼす地盤水平力の影響

鳥取大学工学部 正 会 員 上 田 茂
 鳥取大学大学院 学生会員 石 田 誠
 鳥取大学大学院 学生会員 間屋口栄次

港湾技術研究所 正 会 員 上 部 達生
 五洋建設(株) 正 会 員 三 藤 正明

1. はじめに

地震被害を受けた神戸港T棧橋は、海側へ最大 1.5m もの残留変位を示した。種々の解析の結果、この変形には土留め構造物の背後の裏込めおよび底部の砂層の液化化により、構造物が海側にせりだしたために杭に地盤水平力が作用したものと考えられる。本研究では、模型実験¹⁾により杭に作用する土圧を測定し、杭ひずみおよび棧橋の変位との関係を検討し、地盤水平力が棧橋の変形に及ぼす影響について述べる。

2. 土圧計および間隙水圧計

図-1 は実験模型における土圧計および間隙水圧計の設置位置を示したものである。土圧計は捨石層の上部、中間部および底部に設置したが、陸側杭 3 個、中間杭 2 個、海側杭 1 個とした。また、間隙水圧計は土留め背後に 4 個、ゆる詰め砂層に 3 個設置した。土圧計は塩化ビニールパイプを半分に切ってこれを接着剤でアルミパイプに接着した。また、捨石として用いた碎石が直接土圧計に当たることがないように相馬砂を入れた砂袋を前面に取り付けた。図-2 は土圧計の検定の結果であるが、出力は載荷重の約 75% であった。

3. 実験結果および考察

(1) 地盤水平力

図-3 は土圧の時刻歴の一例で、出力の大きい S1 および S2 の記録である。土圧は地震動のピークの第 1 波が作用するとともに増加するが、地震動が小さくなっても減少せず、ほぼ一定の圧力が作用し続ける。これは土留め背後および底部の砂層の液化化によって、土留め全体が海側へ変位しようとするためである。S1 および S2 の土圧は実験ケースで若干差があるが、おおよそ 400～500g/cm² である。これを実物換算し、杭幅を 700mm として単位杭長当たりの土圧を計算すると 42～53tf/m となる。さらに土圧計の検定結果を考慮すると、陸側杭の捨石層の下部では 56～70tf/m もの地盤水平力が作用していることになる。地盤水平力はほぼ三角形分布するので、平均的には 28～35tf/m と考えられる。

□: 間隙水圧計

●: 土圧計

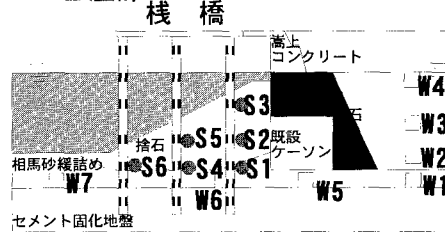


図-1 土圧計および間隙水圧計の設置位置

土圧計検定

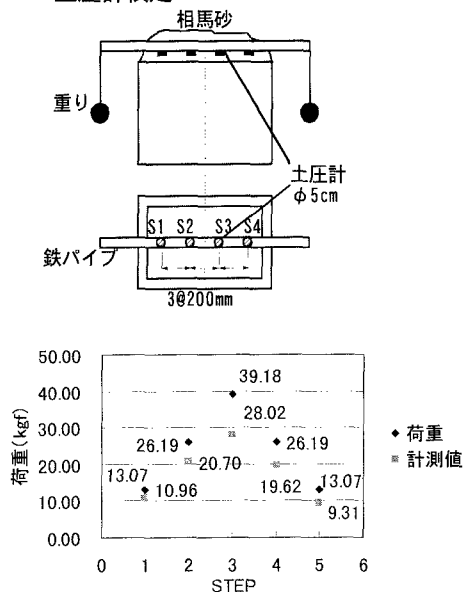


図-2 土圧計検定結果

キーワード: 鋼直杭式棧橋, 地震応答, 模型振動実験, 地盤水平力

連絡先 (〒680-0945 鳥取市湖山町南 1 丁目 101, TEL:0857-31-5286, FAX:0857-28-7899)

(2) 地盤水平力を考慮した杭応力の解析

図-4は地盤水平力を0tf/m、5tf/mまたは10tf/mとして杭に作用させ、同時に栈橋上部工に慣性力を震度を変えて作用させて計算した各杭の杭頭圧縮応力度である。地盤水平力を考慮しない場合には各杭の応力の差は小さく、また海側杭の杭頭応力は必ずしも他の杭より大きいとはいえない。しかし、地盤水平力を作用させると陸側杭の杭頭応力はさほど増加しないのに比べ、海側杭および中間杭の杭頭応力はかなり増加し降伏応力に達する。

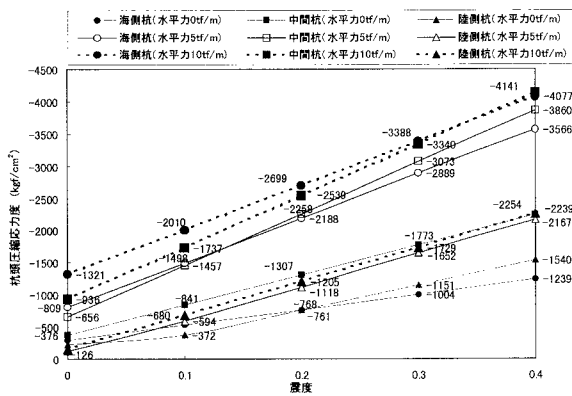


図-4 各杭の杭頭圧縮応力度

(3) 杭頭ひずみ

図-5および図-6は、それぞれCASE1およびCASE3の陸側杭のひずみの時刻歴を示したものである。CASE1の渡版がある場合には、第2波の作用後、渡版荷重および地盤水平力ともに漸増し一定値に達するので、海側杭および陸側杭のいずれも500 μ 程度のひずみに達している。しかし、CASE3では渡版荷重がないので陸側杭のひずみはかなり小さい。

4. あとがき

本研究は、鳥取大学、運輸省港湾技術研究所および五洋建設の共同研究として行った。実験は五洋建設技術研究所の水中振動台で行った。実験結果から、栈橋の応答および杭応力に対しては、渡版荷重および地盤水平力が影響することがわかった。今後、さらに解析を進め栈橋の地震応答解析について検討したい。

参考文献：1) 上田茂ほか；模型実験による鋼直杭栈橋の地震被害の検討、第53回土木学会年次講演会

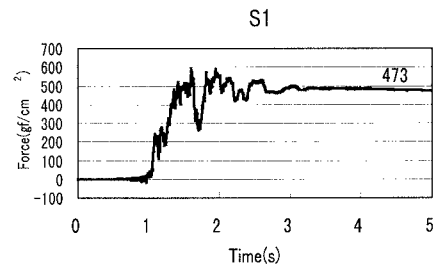
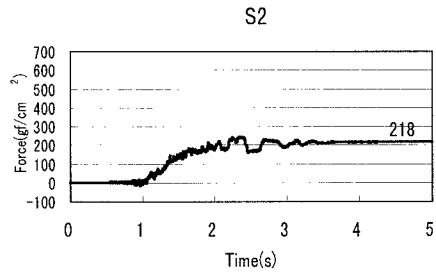


図-3 土圧の時刻歴 (S1, S2)

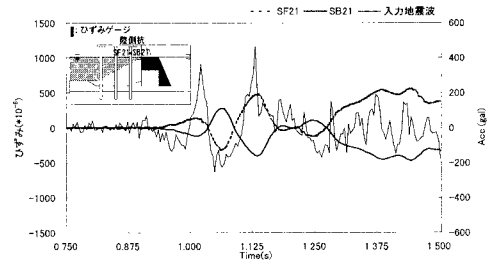


図-5 陸側杭のひずみの時刻歴 (CASE1)

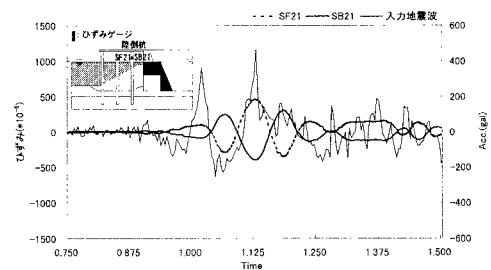


図-6 陸側杭のひずみの時刻歴 (CASE3)