

I-72 橋脚の極限的耐震設計のための2, 3の考察

京都大学工学部	正員	後藤尚男
京都大学工学部	正員	渡部卓郎
運輸省	正員	○高山兼寿

1. まえがき

本研究は橋脚井筒を対象とした場合の耐震的な極限設計計算法に関する基礎的な研究の一部として行なったものである。すでにわれわれは橋脚井筒躯体の破壊強度算定式については若干の研究成果を発表したので(土木技術, 17-7, 17-8, 昭.37.7, 8),ここでは特に橋脚井筒基礎の耐震力を支配する地盤の水平支持機構の解明に注目した模型実験結果とその考察について報告する。地震時に橋脚井筒に作用する水平反力土圧としては, 周知のとおり2次曲線分布と仮定した物部博士の式が慣用されてきたが, これは極限設計の立場からは必ずしも妥当だとはいえない点を含んでいる。そこでこの模型実験では主として反力土圧分布を求めることに重点をおき, 橋脚の極限耐震設計への一資料たらしめようとした。

2. 模型実験の概要

本実験ではストレインゲージ十数枚を縦に一列に接着した模型橋脚(アクリライト製5種類, しんちゅう製1種類, 鋼製4種類, 合計10個)を図-1に示したように振動台の上に置かれた砂槽上に設置し, 模型頂部を水平方向に引張って静的実験を行ない, また模型の頂部に鋼製の重錘をとりつけて, 振動台の加振により若干の動的実験をも行なった。実験結果の解析は通常行なわれるように, 測定ひずみの点をなめらかな曲線で結んで得られたひずみ分布曲線を2回数値微分することにより反力土圧分布を, また2回数値積分することによってたわみ曲線をそれぞれ求めるという方針をとったが, 反力土圧分布を求める際に2回数値微分する過程においてかなりの誤差が入ってくることは避けられなかった。用いた模型の形および寸法, 砂の締め固めおよび砂槽中での模型の配置, ひずみ分布曲線の一例, 反力土圧分布曲線の一例などについては講演時に述べる。なお砂は野州川産の乾燥砂をふるい分けせずに用いた。

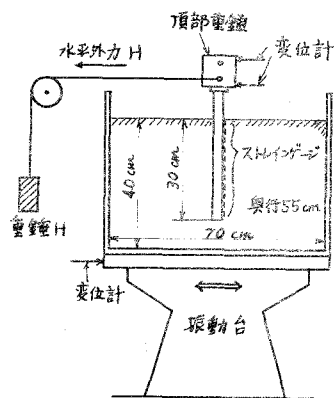


図-1 模型実験の概要

3. 模型実験から得られた成果

1) 最大反力土圧の作用点は, 砂をしめ固めるほど, また模型の剛性あるいは模型の奥行きが大きくなるほど上方へくる傾向が見られた。

2) 不動点すなわち水平反力土圧が0になる点の位置は, 水平荷重が増すほど, 砂を締め固めるほど, また模型の奥行きが大きくなるほど下方へくる傾向が見られた。このことと1)とから水平反力土圧分布の形は2次曲線分布から三角形分布に近づく傾向がある。

3) 砂面付近の水平反力土圧分布曲線すなわち受働土圧線のこう配は, 砂を締め固める

ほど、また水平荷重を増すほど急となり、実験的な受働土圧線は砂の状態によって固有の常に一定の直線とはならないことがわかった。

4)
$$\left(\frac{\text{模型底面に関する水平反力土圧のモーメント}}{\text{模型底面に関する水平外荷重のモーメント}} \right) / \left(\frac{\text{水平反力土圧の合力}}{\text{水平外荷重}} \right) \text{ の値}$$

すなわち $(M_r/M)/(H_r/H)$ の値に注目して実験結果を整理した一例は図-2に示したようになり、この値が砂が締め固まるほど大きくなり、水平外荷重 H を増すほど、また模型の奥行きが増すほど小さくなる傾向があり、この値が1とはならずかなり小さな値となったことから、底面反力や模型側周面に生ずるまさつ力の影響がかなり大きいことがわかった。

5) (砂面からある深さの点における水平反力土圧) / (その点の模型の水平変位) の値すなわちいわゆる地盤反力係数は最大反力土圧の作用点より上の部分と下の部分とでは全く異なった性質を示した。すなわち上の部分では深さとともにほぼ直線的に大きくなり、下の部分では一定分布に近くなった。また模型の変位と水平反力土圧との関係は直線とはならず、地盤反力係数は模型の水平変位によっても異なる値を示した。これらのことから橋脚のように傾斜を生ずるようなものでは、その傾斜が大きくなると地盤の反力を単にバネ力と仮定した従来の地盤反力係数を用いることは適切でなく、 k は深さおよび水平変位との関数と考えるべきである。

6) 上記の水平反力土圧分布の形状は、反力土圧が深さ z の m 乗、水平変位 y の n 乗に比例すると考えて整理することによりよく説明された。(ただし、 m, n は定数)

7) 動的実験からは、不動点の位置が静的な実験の場合と比較してかなり上方へくると、また砂の横姓力などにより地盤反力係数が見掛け上相当に大きくなることなどの顕著な傾向が見られた。

4. 結論

以上のことから橋脚井筒の耐震的に必要な根入れ長さの算定には、底面の偏心反力、底面や側周面などのまさつ力などを考慮に入れるべきこと、従来の地盤反力係数の概念を改める必要があること、地盤の水平反力土圧 p_h は、運輸技術研究所などで指摘されているように $p_h = k_h z^m y^n$ のような形で表わされると考えるのがほぼ妥当であろうことなどがわかった。今後地盤と橋脚との系の動的な性質を究明するとともに、本研究の成果を耐震設計面に取り入れるべく考察を進めたい。

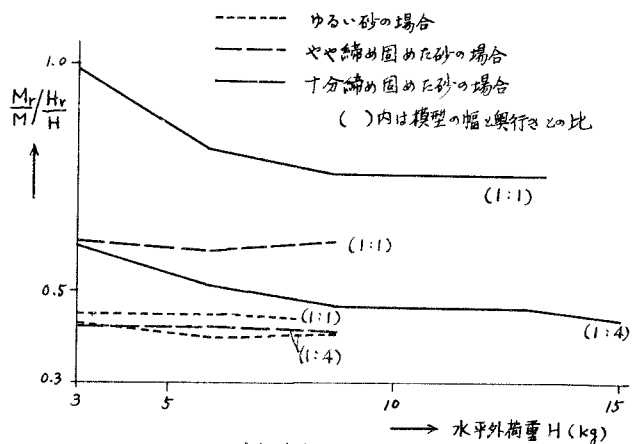


図-2 $\frac{M_r}{M} / \frac{H_r}{H}$ の値の一例