

I - 839

線状地中構造物に作用する地震時周面せん断力の実験的検証

大成建設（株）○正会員 渡辺和明
同 上 正会員 志波由紀夫

1. はじめに

地震時周面せん断力¹⁾とは、応答変位法による地中構造物の耐震計算において考慮すべき地震力の1つで、自然地盤（構造物のない地盤）に生じる地盤内応力に応じた地震力である。線状地中構造物の軸直角方向の耐震計算においても、図-1に示すように、自然地盤の応答変位を考慮した従来の地震力に加え、地震時周面せん断力も考慮すべきことが、理論的検討²⁾によって明かになっている。今回、線状地中構造物を対象とした模型実験を実施し、この地震時周面せん断力の作用を実際に確認したので報告する。

2. 実験方法

均質な地盤模型中に線状構造物模型を埋設し、地震時の地盤変位を与えた。地震時周面せん断力は構造物の側面を軸線方向に擦るように作用するので、構造物模型にせん断応力計を埋込みそれを計測した。また構造物模型の両端面と地盤は非接触とした。地盤模型は硬質、軟質モデルの2種類とした。各地盤、構造物モデルの物性値および材料を表-1にまとめた。本実験は地震時周面せん断力の確認が目的であるため、現実の地盤・構造物系の厳密な相似則を満足したものではない。地盤変位としては次の2種類のモードを与えた。

①単純せん断モード（図-2（a）参照）

地盤変位が構造物の軸線に沿って直線的に変化する変位モード。地盤模型の側面の一つに強制変位を与え、地盤全体を静的にせん断変形させる。この時地盤に生じるせん断ひずみは1/30とした。

②正弦波モード（図-2（b）参照）

変位振幅が構造物の軸線に沿って正弦波形状に変化する変位モード。模型地盤の両側面および底面を固定し、図示した方向に自然地盤の1次固有振動数で定常加振する。変位モードは正弦波形の1/2波に近い分布になり、その振幅は構造物中心の深さにおいて1cmとした。

3. 実験結果

各変位モードにおける実験結果を作用応力として図-3にまとめた。ここで自然地盤に生じるせん断応力の値を理論値（周面せん断力値）とした。また実験値の記号の違いは計測側面の違いを表したもので、地震力の作用方向は逆向きである。なお横軸は構造物の中心からの位置を示している。

①単純せん断モード

理論値は、地盤に生じるせん断ひずみに応じて一様な作用応力の分布になる。実験値においては、両地盤モデルにおいて、計測側面の違いで約2割の差が生じたが、ほぼ同程度の周面せん断力が構造物に作用したと見せる実験結果が得られた。

②正弦波モード

理論値の分布は、構造物の端部で最大値を示し、中央部でゼロとなる。硬質モデルの実験結果は、構造物端部で理論値に比べて小さいが、他の計測位置での理論値との対応は良い。軟質モデルでは、概ね理論値の分布傾向は捉えているが、実験値と理論値の対応は硬質モデルに比べて悪い。

それぞれの変位モードにおいて、実験値は理論値に比べて若干大きな値となった。これは図-4に示すように、構造物の変形に起因して生じる地盤反力の影響が、理論値に重ね合わされたためと思われる。

4. まとめ

簡単な模型実験によって、理論的には予想されていた地震時周面せん断力の作用を、実際に確認することができた。線状地中構造物の耐震計算においては、従来の自然地盤の応答変位を考慮した地震力だけでなく、地震時周面せん断力も考慮するのが合理的である。

（参考文献）1）日本道路協会：「駐車場設計・施工指針同解説」 2）志波由紀夫：線状地中構造物の耐震計算法としての応答変位法における問題点と改良案，第21回地震工学研究発表会，1991年 3）渡辺和明，志波由紀夫：線状地中構造物に作用する地震力に関する実験的および解析的検討，第22回地震工学研究発表会，1993年

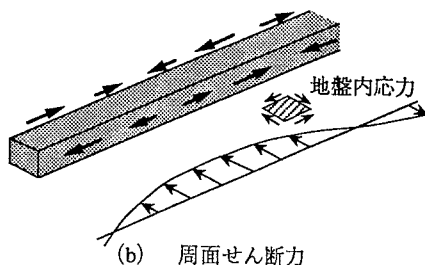
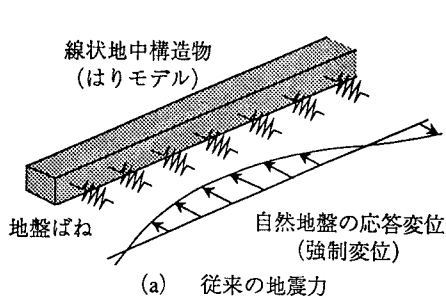


図-1 耐震計算モデル

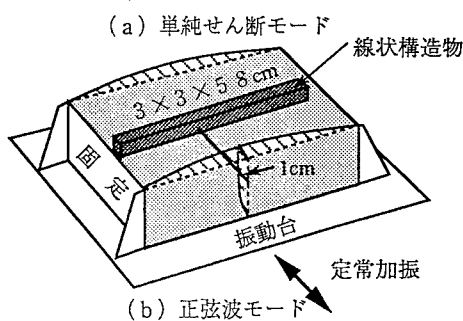
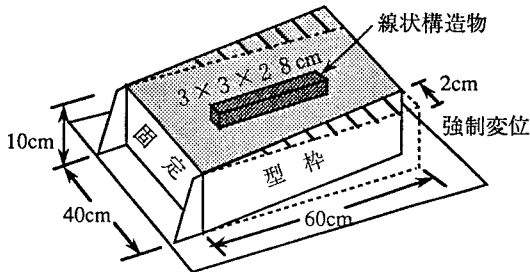


図-2 変位モード

表-1 モデルの物性値

物 性	硬質地盤	軟質地盤	構造物
単位重量 (gf/cm ³)	1.00	1.00	1.70
ヤング率 (kgf/cm ²)	1.58	0.37	99.5
ポアソン比	0.49	0.45	0.49
減衰定数	0.7 %	3.6 %	1.4 %
材 料	日東化学工業 (株) 「ダイヤエース 1号」	シリコン ゴム	

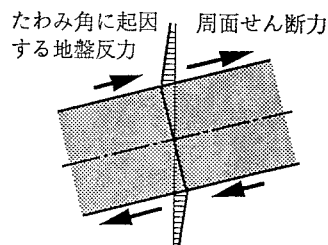


図-4 実験結果の説明図

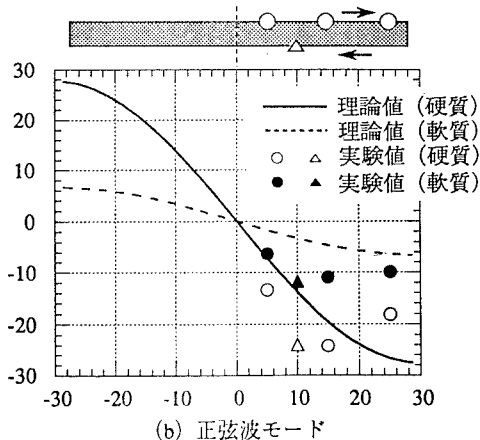
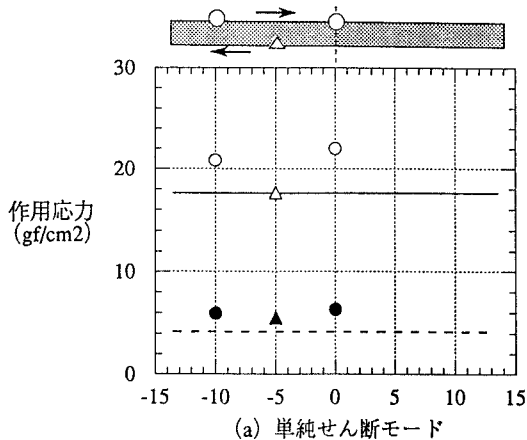


図-3 作用応力の比較（構造物～地盤間）