

I - B 393

地中ボックスラーメンに作用する地震時土圧の計測

金沢工業大学工学部 学生員○島田 敦

金沢工業大学工学部 正会員 土屋 敬

徳倉建設株式会社

川瀬 知哉

1. まえがき 地中構造物については従来一般には耐震設計は省略されていた。これは、これまで断層に直接かかるものを除き、地中構造物の地震時の被害がほとんどなかったことによるものである。しかし、阪神大震災では土被りの浅い地中構造物において多くの被害が発生している。そこで本研究では、地中構造物に作用する土圧を実験により計測する。また、静的震度法による試験モデルの理論値と実験の計測結果を比較することで静的震度法の適用性を検討する。

2. 静的震度法 静的震度法は、地震により生じる力を静的な荷重に置き換えて構造物に作用させて計算する簡易耐震設計法である。この静的震度法を用いて地中構造物の耐震計算を行うに際し、地中構造物に作用する力は、常時と地震時ともに土圧の作用が大部分を占めている。そこで、実際に作用する土圧の考え方が重要になる。地震時の土圧としては、地震時主働土圧、地震時受働土圧がある。地震の加

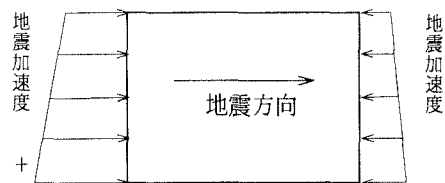


図-1 地震時土圧

速度を地盤が構造物に伝達する側を主働土圧とし、伝達される側を受働土圧とする土圧の組合せがまず考えられる。しかし、この両者を採用すると受働土圧がはるかに大きいので、土圧の合力の方向と変位方向とが逆になり明らかにおかしい。地中構造物の両側の地盤は同一方向の加速度を受けており、両側の壁に対して加速度が逆向きになる。他の組合せとしては地震時主働土圧計数の式において地震加速度の入力側を正、反対側を負として扱うものが考えられる。（図-1）この考え方では上述の矛盾は生じない。本研究ではまず常時の主働土圧による計算を行う。次に地震時の計算であるが、地震時土圧には常時土圧も含まれるため、地震時土圧と常時土圧との差分土圧を計算する。実験による計測値はこの差分土圧であるため、地震時差分土圧を地震加速度を順次上げて計算する。結果は図-4・図-5に理論値として示す。

3. 実験 神戸高速鉄道大開駅ボックスラーメンの1/25モデルを構造物の部材変位が1/25になるように材料の弾性係数と厚さを相似率で定め、ベニヤ板で製作する。模型はアクリル土槽の珪砂中に設置し、アクリル土槽を振動させて、地中構造物に働く土圧を計測する。

試験は一般の地震周波数2 Hz、縮尺25により $f_M = 2 \text{ Hz} \times \sqrt{25}$ の相似率計算によ

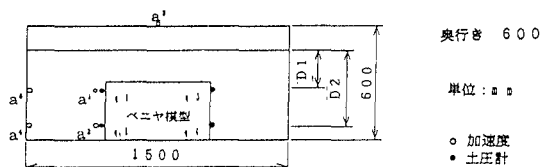


図-2 試験モデル

表-1 実験の種類

種類	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
D1(mm)	190	210	220
D2(mm)	410	430	440

キーワード：地下構造物、耐震設計、静的震度法、地震時土圧

連絡先 金沢工業大学（石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 TEL076-294-6712, FAX076-294-6713）

（株）徳倉建設（名古屋市中区錦三丁目13番5号 TEL052-961-3271, FAX052-971-1570）

り、10Hz とする。図－2、表－1 に示すように、試験モデルは土被りの異なる3種類とし、計測器は土圧計を4カ所（ $q_1 \sim q_4$ ）、加速度計を5カ所（ $a_1 \sim a_5$ ）設置する。各試験モデルにつき3セットの計測を行い、計測の間隔は10分間とする。計測1セットは加速度を一様に500galまで上げ15秒間で3000個データ収録する。試験を行うにあたり珪砂の入れ方、十分な地盤の締め固めに注意する必要がある。

4. 結果 図－3 から実験中の振動台の加速度および振動状態を知ることができる。これによると振動台から同じ高さに位置する加速度計は、ほぼ同じ計測値を示しているが、振動台からの高さが異なると計測値に差が表れている。よって今回は地中構造物上部と地中構造物下部に分けて考え、それぞれの結果を図－4・図－5 に示す。

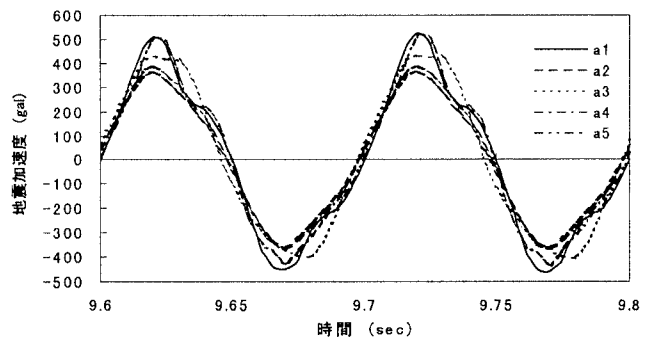
地中構造物上部の正加速度側の計測値は、地震加速度が250galまで静的震度法による理論値に近似している。しかし地震加速度が250galを超えるとその計測値は静的震度法による理論値をかなり超える傾向が見られる。一方、反加速度側においては静的震度法による理論値に非常に近似した計測値が得られている。

地中構造物下部の計測値は、地震加速度が400galまでは静的震度法による理論値よりやや小さいが、正加速度側、反加速度側ともに理論値に近似した計測結果が得られている。

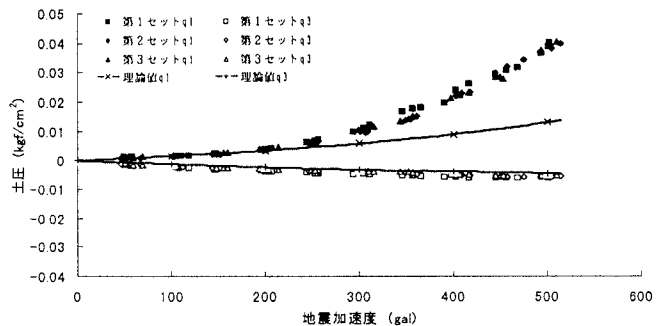
以上の結果より実験の計測値と静的震度法の理論値に多少のずれが生じるものの土圧の発生状況が類似していることから静的震度法が耐震設計に有効であることを表している。しかし、地中構造物上部の正加速度側の土圧が大きくなっている点については、実験の方法等追求する必要がある。

《参考文献》

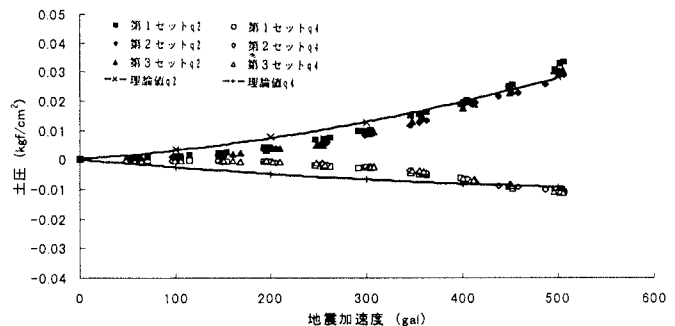
土屋敬、成田吉行：地中構造物の3解析手法による地震時断面力の比較、土木学会第52回年次学術講演会概要集Ⅰ（B）pp.918-919、1997



図－3 振動台の加振状況度法



図－4 地中構造物上部の地震時差分土圧



図－5 地中構造物下部の地震時差分土圧