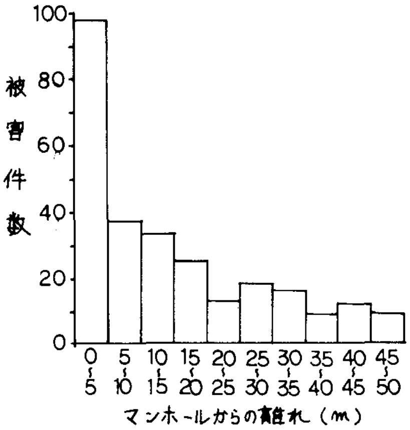
I-323　マンホール接続部の下水道管路の耐震性の検討

建設省　土木研究所　正員　岩崎 敏男
同　上　正員　大日方尚己
八千代エンジニヤリング（株）○正員　太田 精一

1. まえがき

地震時に下水道管路に生じるクラック、目地破損などの被害は、宮城県沖地震での仙台市内の幹線（φ1650、推進管）の被害例（図・1）からわかるように、マンホール接続部に集中している。これは、下水管とマンホールが剛結されているため、マンホールのロッキング振動により接続部の管路に大きな曲げモーメントが生じるためと思われる。従ってこの1つの対策としては、管路が自由に回転できるように接続部で余裕をもたせることが考えられる。

そこでこの回転余裕量（θ）が標準的な鉄筋コンクリート管の管種、地盤の硬さ（Vs）、表層地盤厚（H）、土被り（h）などによりどのように変化するか、パラメータ解析を行なった。



図・1　マンホール周辺の管路被害分布

2. 解析方法

マンホールの慣性力は無視し、上部の側塊部は弾性床上の梁、下部は剛体として応答変位法により解析した。地盤は均一地盤とし、せん断1次振動のみ考慮した。すなわち地盤変位は深さ方向に正弦波形となっている。解析は数種類の鉄筋コンクリート管の径に応じた大きさの標準マンホールについて行なった。また地盤のVs、H、hなどは実用的な範囲とした。

3. 解析結果

地表変位はすべて1cmとし、このときのマンホールの回転角を基準回転角と称した。このときの解析結果を図-2、3、4に示す。これらの図より次のことがわかる。

(1) 管種（マンホール種）により基準回転角は異なる（図・2）。

(2) 地盤が硬い（Vsが大きい）ほど基準回転角は小さくなる（図・2）。これはVsが大きくなるほどマンホールを拘束する力が大きくなるためである。またこの減少率は管種によらずほぼ一定である。

(3) 土被りが一定の場合、表層地盤厚Hが厚くなるほど基準回転角は小さくなる（図・3）。これはHが大きくなると、マンホール上端と下端との地盤変位の差が小さくなり、マンホールを回転させる力が小さくなるためである。またこの減少率は管種によらず一定であり、さらに土被りの影響も小さい。

(4) 表層地盤厚が一定の場合、土被りhが深くなると基準回転角は大きくなる（図・4）。これはhが大きくなると(3)の場合とは逆に、マンホール上端と下端との地盤変位の差が大きくなるためである。この増加率は土被りが小さいところでバラツキはあるが、全体的には管種、表層地盤厚によらずほぼ一定である。

4. まとめ

以上みてきたように、マンホールの基準回転角は管種により、また地盤のVs、H、hなどにより変化するが、

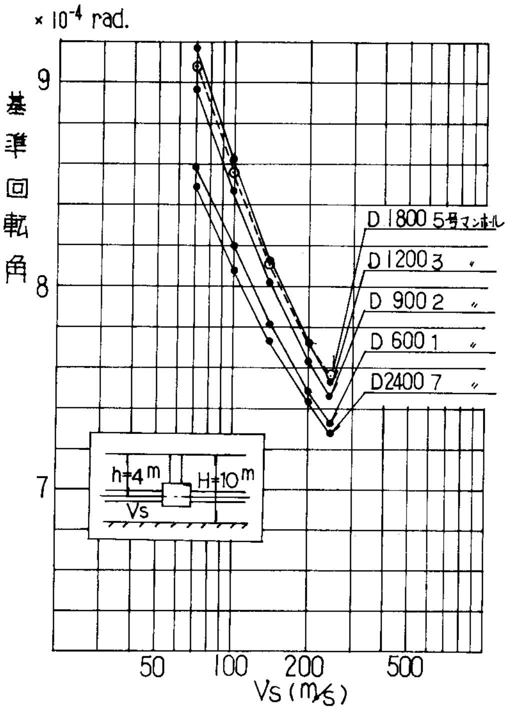


図-2　基準回転角と Vs の関係

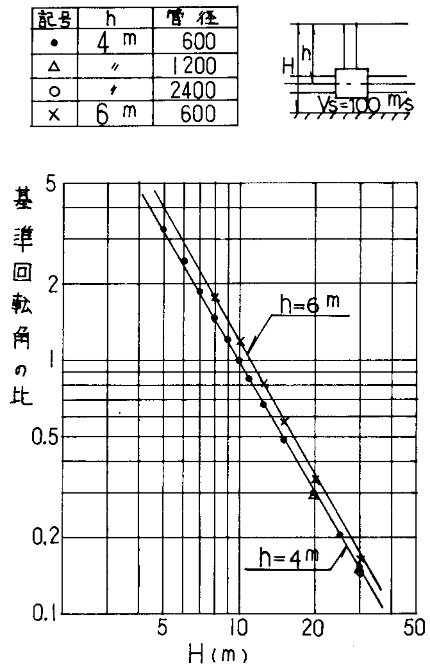


図-3　基準回転角とHの関係

この変化率は各々、他のパラメータとは独立した形で表わし得る。従って実際の地震時の任意のマンホールの回転角θは次のような簡単な式で近似できる。

$$\theta = \theta_0 \times \alpha_{Vs} \times \alpha_H \times \alpha_h \times d_s$$

ここで　θ_0 ：$V_s=100^m/_s$、$H=10^m$、$h=4^m$のときの基準回転角

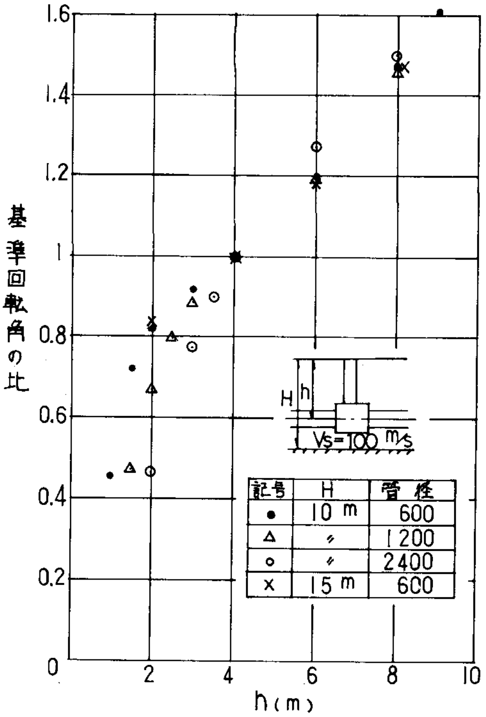
α_{vs} ：V_s $100^m/_s$ に対する補正係数

α_H ：H 10^m　〃

α_h ：h 4^m　〃

d_s ：地震時の地表変位　(cm)

解析ケース数が充分でないので α_{Vs}、α_H、α_h などの一般式を求めるまで至っていないが、今後この点についてまとめていきたい。



図・4　基準回転角と h の関係

参考文献

1. 栗林、安藤：'78宮城県沖地震下水道施設被害報告 (1)、(2)、下水道協会誌 1979. 5, 6
2. (社)日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説 1979年版