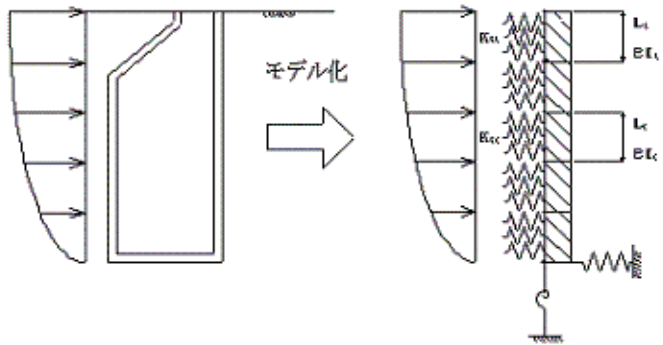


「下水道施設設計の耐震対策指針と解説」の2006年版と1997年版との比較と対応

・場所打ちマンホールの耐震設計

下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
第6節マンホールの耐震設計(P120～) 3.6.1検討項目と留意事項 (1)耐震計算と留意点	以下、「下水道施設設計の耐震対策指針と解説」を「指針」 「管路施設編耐震計算例」を「計算例」と表す。	
1)計算に用いる土質定数は、原地盤のものを用いる。ただし、開削幅が広く埋戻し後の強度が周辺地盤と大きく異なると判断される場合は、埋戻し土の土質定数も考慮する。	該当する記述項目はなし。	埋戻し土による土質定数を、原地盤の土質定数で計算を行っている要素に適用可能にする必要あり。
2)応答変位法による地盤振幅を地震外力へ換算する際は、水平方向地盤反力係数 $k_h$ が必要である。その他、鉛直方向地盤反力係数 $k_v$ 、せん断地盤反力係数(せん断バネ) $k_s$ 、回転バネ $k$ が必要である。これら各種の地盤反力係数(バネ値)を求める際は、地震時でも短期荷重に対する割増しを考慮しない( $=1.0$ )。その代わりに、液状化地盤であっても、設計土質定数の低減は行わない。	応答変位法による地盤振幅を地震外力に換算する際に必要な地盤反力係数は同左。(指針P164～167,計算例12-11～12-15)  短期荷重に対する割増しに関する取り扱いは同左。(計算例P19,21)	地盤反力係数( $k_h, k_v, k_s, k$ )は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。
3) $k_h, k_v$ の算出方法 $k_h = k_{ho} (B_h/0.3)^{-3/4}$ $k_{ho} = 1/0.3 \cdot E_o$ $k_v = k_{vo} (B_v/0.3)^{-3/4}$ $k_{vo} = 1/0.3 \cdot E_o$	同左の計算式。(指針P164～165,計算例12-11～12-13他)	地盤反力係数( $k_h$ )は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。  $k_v$ の計算時は底版底面位置での地盤条件を採用している。埋戻し土の土質定数を適用するか?
4) $k_h, k_v$ を求める際の基礎の換算幅 $B_h, B_v$ $B_h = A_h$ ・矩形マンホールの場合： $A_h = \text{側壁長 } H(m) \times \text{幅 } D(m)$ ・円形マンホールの場合： $A_h = \text{側壁長 } H(m) \times \text{径 } D(m) \times 0.80$ $B_v = A_v$ ・矩形マンホールの場合： $A_v = \text{マンホールの底面積}(m^2)$ ・円形マンホールの場合： $A_v$ は求めず、 $B_v = \text{径 } D(m)$ とする。	同左の計算式。(指針165,計算例P20,12-11～12-13他)	変更点なし。
5) $k_s, k$ の算出方法 $k_s = \quad \times k_v$ $k = k_v \times I$	同左の計算式。(指針166,計算例12-13～12-14他)	変更点なし。

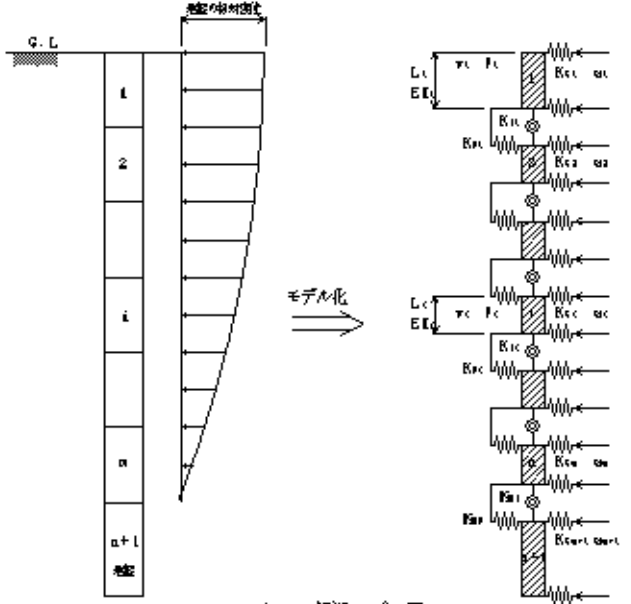
下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
<p>6)鉛直断面（縦方向）についての応答変位法の計算モデル。</p>  <p>現場打ちマンホールは弾性体と見なし、地盤との境界部に適切なバネを設定して計算する。</p>	<p>同左のモデル。(計算例P12-11)</p>	<p>変更点なし。</p>
<p>7)水平断面の計算は、「静止土圧+水圧」とし、全周から作用させる。地震時の増加荷重は、マンホールが深さ方向に連続した一体構造である事から、その剛性を考慮した地盤反力 <math>b</math> を用いる。地盤反力 <math>b</math>は、地盤の相対変位 <math>U(z)</math>と鉛直断面の計算で求めた部材変位 <math>(z)</math>との差を取り、これに水平方向地盤反力係数 <math>kh</math>を掛けたもの。</p>	<p>同左の計算方法。(指針172,計算例P12-26,13-22~13-24)</p>	<p>静止土圧は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。</p>
<p>8)矩形の現場打ち式は、地震波が短辺・長辺のどちらから襲来するかが不明であることを考慮し、必要に応じて短辺断面のほか長辺断面も計算する。</p>	<p>同左。(計算例P13-6)</p>	<p>現状では、短辺と長辺の検討については個別に行っている。同時検討に対応する。</p>

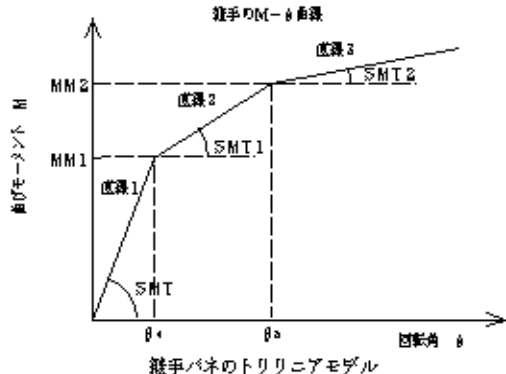
下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
3.6.3本体の検討 (1)鉛直断面の検討		
鉛直断面の検討は、本体の鉛直断面応力度、本体の側壁の壁厚、軸方向配筋量について検討する。耐震設計では、地震外力の影響が鉛直断面に対しては支配的になるため、軸方向鉄筋が主鉄筋に相当する。	同左。(計算例P12-2)	変更点なし。
(2)水平断面の検討 水平断面検討は、鉛直断面の耐震計算で求めた任意のマンホール深さにおける地盤反力を水平断面モデルに作用させ、リング方向鉄筋を検討する。	同左。(計算例P13-23他)	変更点なし。
円形マンホールにおいてせん断応力度を求める際の考え方の一例として、レベル1・レベル2地震動共に等積の正方形断面に換算して求める方法がある。	同左。(指針P170)	変更点なし。
3.6.4照査方法と対策 (1)レベル1地震動に対する照査基準値		
照査基準値は、許容応力度または使用限界状態とする。 1)マンホール本体の応力度については、地震時にひび割れが生じて漏水しないように、許容耐力を照査基準値とする。	同左。(指針P47,P72)	変更点なし。
(2)レベル2地震動に対する照査基準値		
照査基準値は、終局限界状態とする。 1)マンホール本体の応力度については、内部閉鎖が起らないように、破壊耐力を照査基準値とする。	同左。(指針P47,P72)	変更点なし。

「下水道施設設計の耐震対策指針と解説」の2006年版と1997年版との比較と対応

・組立マンホールの耐震設計

下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
第6節マンホールの耐震設計 3.6.1検討項目と留意事項 (1)耐震計算と留意点(P120～123)	以下、「下水道施設設計の耐震対策指針と解説」を「指針」 「管路施設編耐震計算例」を「計算例」と表す。	
1)計算に用いる土質定数は、原地盤のものを用いる。ただし、開削幅が広く埋戻し後の強度が周辺地盤と大きく異なると判断される場合は、埋戻し土の土質定数も考慮する。	該当する記述項目はなし。	埋戻し土による土質定数を、原地盤の土質定数で計算を行っている要素に適用可能にする必要あり。
2)応答変位法による地盤振幅を地震外力へ換算する際は、水平方向地盤反力係数 $k_h$ が必要である。その他、鉛直方向地盤反力係数 $k_v$ 、せん断地盤反力係数(せん断バネ) $k_s$ 、回転バネ $k$ が必要である。これら各種の地盤反力係数(バネ値)を求める際は、地震時でも短期荷重に対する割増しを考慮しない( $\alpha=1.0$ )。その代わりに、液状化地盤であっても、設計土質定数の低減は行わない。	応答変位法による地盤振幅を地震外力に換算する際に必要な地盤反力係数は同左。(指針P164～167,計算例12-11～12-15)  短期荷重に対する割増しに関する取り扱いは同左。(計算例P19,21)	地盤反力係数( $k_h, k_v, k_s, k$ )は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。
3) $k_h, k_v$ の算出方法 $k_h = k_{ho} (B_h/0.3)^{-3/4}$ $k_{ho} = 1/0.3 \cdot E_o$ $k_v = k_{vo} (B_v/0.3)^{-3/4}$ $k_{vo} = 1/0.3 \cdot E_o$	同左の計算式。(指針P164～165,計算例14-12～14-13)	地盤反力係数( $k_h$ )は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。  $k_v$ の計算時は底版底面位置での地盤条件を採用している。埋戻し土の土質定数を適用するか?
4) $k_h, k_v$ を求める際の基礎の換算幅 $B_h, B_v$ $B_h = A_h$ ・矩形マンホールの場合： $A_h = \text{側壁長 } H(m) \times \text{幅 } D(m)$ ・円形マンホールの場合： $A_h = \text{側壁長 } H(m) \times \text{径 } D(m) \times 0.80$ $B_v = A_v$ ・矩形マンホールの場合： $A_v = \text{マンホールの底面積}(m^2)$ ・円形マンホールの場合： $A_v$ は求めず、 $B_v = \text{径 } D(m)$ とする。	同左の計算式。(指針165,計算例P20,計算例14-12～14-13)	変更点なし。
5) $k_s, k$ の算出方法 $k_s = \alpha \cdot k_v$ $k = k_v \times I$	同左の計算式。(指針166,計算例14-13～14-14他)	変更点なし。

下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
<p>6)鉛直断面（縦方向）についての応答変位法の計算モデル。</p>  <p style="text-align: center;">マンホール解析モデル図</p> <p>組立式マンホールは各組立てブロック間の結合方式を考慮したバネ値を評価して入力する。</p>	<p>同左のモデル。(計算例P14-9)</p>	<p>変更点なし。</p>
<p>7)水平断面の計算は、「静止土圧+水圧」とし、全周から作用させる。地震時の増加荷重は、マンホールが深さ方向に連続した一体構造である事から、その剛性を考慮した地盤反力 <math>b</math> を用いる。地盤反力 <math>b</math>は、地盤の相対変位 <math>U(z)</math>と鉛直断面の計算で求めた部材変位 <math>(z)</math>との差を取り、これに水平方向地盤反力係数 <math>k_h</math>を掛けたもの。</p>	<p>同左の計算方法。(計算例P14-24～14-25)</p>	<p>静止土圧は、埋戻し土の土質定数を適用可能にする必要あり。</p>

下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
<p>3.6.2目地部の検討(P124～125)</p> <p>組立式マホ-ルは、組立てブロックを深さ方向に接合しながら積み重ねて構築する。地震外力を受けると各ブロックの目地間が開く。目地の開きが大きければ侵入水や土砂の流入が起り機能を果たさないため、この目地開き量について検討する。</p> <p>目地間の開きは、目地間の継手構造、ブロック幅、内空、地震外力の大きさ等により異なる。目地開きには回転モーメントとせん断力の2つが深く関係し、特に回転バネの影響が大きい事を述べている。</p> <p>回転バネは、ブロック自体が変形しなければ、ブロック間にブロック間に生じる曲げモーメント<math>M</math>～ブロックの回転角との間に非線形関係がある。この非線形性を3本の直線で近似したものがトリリニアモデルである。トリリニアの各直線の傾きが回転バネ<math>k</math>に相当する</p> 	<p>同左のモデル。(計算例P14-10,14-41～14-46)</p>	<p>検討モデルについては変更なし。 現在は、継手モデルとしてユニホールの継手モデルを採用。他の場合は、直接入力に対応。</p>

下水道施設設計の耐震対策指針と解説 2006年版	下水道施設設計の耐震対策指針と解説1997年版 および管路施設編耐震計算例2001年版	計算内容および検討に対する変更要素
3.6.3本体の検討 (1)鉛直断面の検討		
鉛直断面の検討は、本体の鉛直断面応力度、本体の側壁の壁厚、軸方向配筋量について検討する。耐震設計では、地震外力の影響が鉛直断面に対しては支配的になるため、軸方向鉄筋が主鉄筋に相当する。	同左。(計算例P12-2)	変更点なし。
(2)水平断面の検討 水平断面検討は、鉛直断面の耐震計算で求めた任意のマンホール深さにおける地盤反力を水平断面モデルに作用させ、リング方向鉄筋を検討する。	同左。(計算例P13-23他)	変更点なし。
円形マンホールにおいてせん断応力度を求める際の考え方の一例として、レベル1・レベル2地震動共に等積の正方形断面に換算して求める方法がある。	同左。(指針P170)	変更点なし。
3.6.4照査方法と対策 (1)レベル1地震動に対する照査基準値		
照査基準値は、許容応力度または使用限界状態とする。 1)マンホール本体の応力度については、地震時にひび割れが生じて漏水しないように、許容耐力を照査基準値とする。	同左。(指針P47,P72)	変更点なし。
2)組立式マンホールの目地開口量については、継手部の止水機能が保持できるような幅(2mm)以内を目安としている。	同左。(計算例P14-20)	変更点なし。
(2)レベル2地震動に対する照査基準値		
照査基準値は、終局限界状態とする。 1)マンホール本体の応力度については、内部閉鎖が起らないように、破壊耐力を照査基準値とする。	同左。(指針P47,P72)	変更点なし。
2)組立式マンホールの目地開口量については、土砂の流入が起らないような幅(10mm)以内を目安としている。	同左。(計算例P14-32～14-33)	変更点なし。