

I - B 436 東京都における下水道管路施設の耐震対策について

東京都下水道局 黒住光浩 中坪雄二
 同上 正会員 ○中田逸夫

I はじめに 下水道管路施設の耐震対策の基本的な考え方は、平成9年8月に改定された「下水道施設の耐震設計指針と解説」((社)日本下水道協会、以下協会指針)に示されている。この指針では管路施設の耐震設計手法が示されているが、計算にあたっては、地域特性や地盤特性などを考慮した具体的なパラメータを設定する必要がある。このため、東京都下水道局では「下水道施設耐震構造指針—管路施設編—」(以下当局指針)を平成10年8月に策定した。当局指針の特徴としては、耐震設計に必要な事項や計算結果をメッシュマップの形で提示することにより、地盤条件など設計条件の異なる枝線管きよの耐震設計を簡便に行うことができるものとした。また具体的な設計手法を明らかにすることで、耐震対策事業を緊急かつ計画的に推進することができる。

II 重要度に応じた対応 区部における管路の敷設延長は既に15,000kmに及んでおり、すべての管路の耐震性を同一レベルで確保することは困難である。当局指針では次の施設を「重要な幹線等」として、レベル2地震動に対して「下水の流下が完全に妨げられない」施設の耐震レベルを確保することとした。①幹線管路②河川や軌道を横断する管路③広域避難場所(23区で172箇所)、避難所(同1795箇所)、後方医療施設(同44施設)からの排水を受ける施設④避難路(同34系統122路線総延長129km)に埋設される管路⑤幹線からの雨水を分水し、排水するための管路⑥送泥管等の圧送管路⑦その他、下水を流下収集させる機能面からシステムとして重要な管路(連絡管、光ファイバーの布設管等)とした。なお、これらの施設以外は「その他の管路」として、レベル1地震動に対して「下水の設計流下能力を確保する」レベルの耐震性能を持たせることとした。

III 計算手法 都における膨大な枝線管きよについて、簡便に設計する手法を以下に示す。設計に必要なパラメータの計算にあたっては、区部における地盤データとして、東京都土木技術研究所管理の「東京都地盤情報システム」を利用した。約37,000本の調査ボーリングデータ、約50,000件の土質データから、地盤条件から管路施設の耐震設計に必要なパラメータを計算し、500m×500mのメッシュマップの形で表示する。地震時に考慮すべき外力としては、応答変位法より計算される地震時の地盤変位による地震外力と地盤に残留する永久ひずみを考慮している。このうち、地震外力に対しては、協会指針に示される速度応答スペクトルを用いて地盤変位振幅および地盤ひずみ量を算出し、これらより表-1に示す部位についての耐震性を照査した。地盤の永久ひずみについては、協会指針に準拠し、液状化地盤及び人工改変地の傾斜地盤の永久ひずみを考慮すべき区域を調査し、メッシュマップで表示した。以上により、地表面近くに埋設される下水道管路について、マンホールと本管の接続部の屈曲角、管きよと管きよの継手部の抜出量及び屈曲角などについて計算した。

IV 計算結果 計算結果(レベル2)をメッシュマップとして示す例として、地震動による地表面近くに埋設される下水道の、マンホールと本管の接続部の屈曲角、管きよと管きよの継手部の抜出量及び屈曲角を図-1～図-3に示す。これらの

管路施設	部 位	照査項目と許容値
マンホール及び管きよ	マンホールと管きよの接続部	・マンホールと管きよの接続部における屈曲角及び抜出量は水密保持が可能な値とする。
	管きよと管きよの継手部	・継手部における抜出量及び屈曲角は、水密性保持が可能な値とする。
マンホール本体部	マンホール本体部	・RC構造は終局限界状態内とする。
	管きよ本体部	・プレキャストコンクリート製マンホールは、破壊耐力以内とする。
		・管材各々の材質に応じた破壊耐力以内とする。

表-1 マンホール及び管きよについての検討項目と許容値

キーワード：耐震、液状化、費用対効果

〒163-8001 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号 TEL：03-5320-6654 FAX：03-5388-1707

計算結果と設計で用いる管きよ材料の許容抜出量、許容屈曲角との対比により、耐震対策の必要な管路や構造部を特定することができる。

V まとめ 今回の計算結果から、枝線レベルの管路施設については、(1)地盤の永久ひずみが予想されるなどの区域では、一部の管種について、管きよと管きよの継手部の対策が必要であること(2)下水本管とマンホールの固着部分には可とう性の部材を用いるなどの対策が必要であることが明らかになった。なお、シールド管きよなど、枝線以外の管路施設については、指針に示すパラメータ、ボーリングデータや計算事例等を参考に、個別に耐震計算を行必要がある。東京都では、現在進めている老朽化対策のための再構築事業の中で、以上の指針に基づき、優先度に応じた耐震対策を進めていく計画である。今後の課題としては、既設管路の耐震性の評価や耐震対策の施工法、シールド管きよの急曲部など特殊部位の耐震性の評価手法の開発などの検討があり、さらに知見を重ねていくことが必要である。

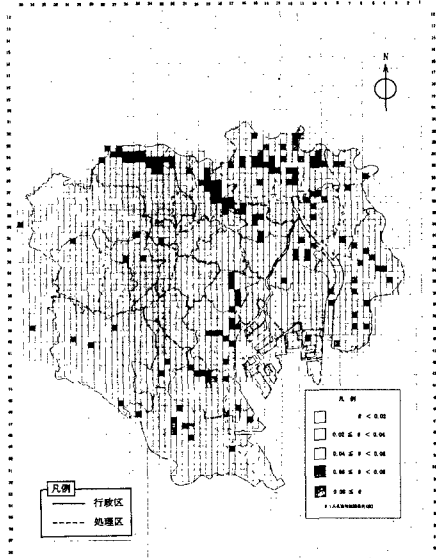


図-1 マンホール-管きよ接続部屈曲角（レベル2）

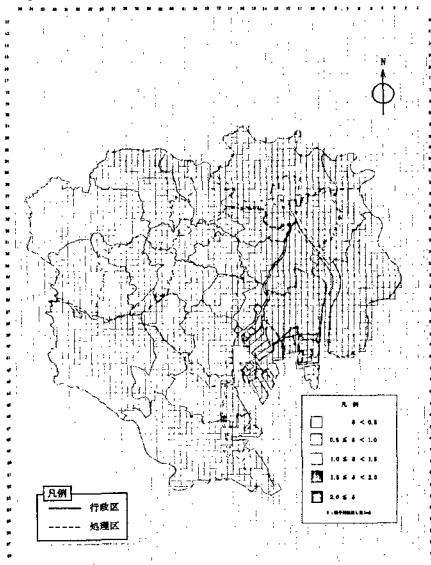


図-2 管きよ-管きよ継手部抜出量（レベル2）

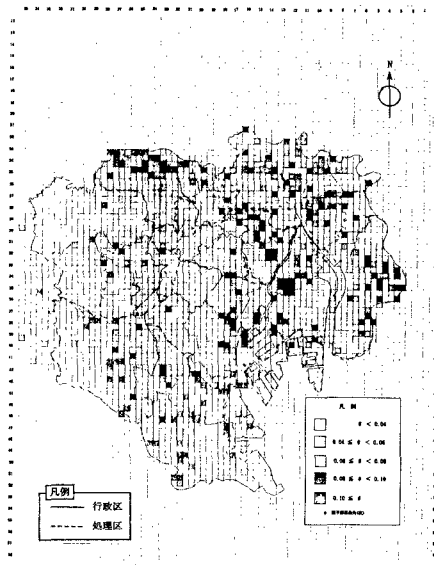


図-3 管きよ-管きよ継手部屈曲角（レベル2）

[参考文献] (1) (社)日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説－1997年版－平成9年9月 (2) 東京都下水道局：下水道施設耐震構造指針－管路施設編－平成10年8月 (3) 伊東、中坪他：東京23区部の液状化判定試算結果と考察 第53回土木学会学術講演会 平成10年10月 (4) 黒住、中坪、中田：メッシュマップを用いた枝線管路の耐震設計について 第36回下水道研究発表会 ((社)日本下水道協会) 平成11年7月 (投稿中)