

I - B 434

東京23区部の液状化判定試算結果と考察

東京都下水道局

伊東 三夫 中坪 雄二*

日本工営株式会社 正会員 ○佐久間和弘 大槻 康雄**

1. はじめに 下水道分野では、兵庫県南部地震での被災経験をふまえて、下水道施設の地震対策指針と解説－1997年版－（（社）日本下水道協会）（以後**協会指針**）¹⁾が改訂され、下水道施設の新しい耐震設計規準が示された。これを受けて著者らは、東京都下水道局版として地盤条件や施設形態等の地域特性をより忠実に反映させた、実務者向けの簡便な管路施設耐震設計マニュアルを作成する目的で検討作業を進めている。これまでの東京区部に対する液状化判定資料は、いわゆるレベル1相当の地震外力に対するもの²⁾あるいは、限られた直下地震に着目したもの³⁾しか公表されていないため、この検討作業では道路橋示方書・解説Ⅴ耐震設計編（平成8年12月）（以後**新道示**）⁴⁾に準拠したレベル2地震外力による液状化判定を行った（協会指針では液状化判定方法は新道示に準拠するよう定められている）。本報では、新道示の液状化判定方法を23区部に適用した判定結果とその考察について報告する。

2. 液状化判定作業概要 液状化判定のための23区部における地盤データは、東京都土木技術研究所が管理している「東京都地盤情報システム」の地盤データベース（平成8年度現在のデータで約 38,000 本のボーリングデータ）を活用した。この地盤データベースは、必ずしもすべてのボーリングデータが液状化判定用の指標値を具備するものではなかったが、欠損指標値については、工学的に妥当と思われる方法での推定値の採用あるいは近隣ボーリングデータからの補間等のデータ処理手続きを決め⁵⁾新道示の液状化判定を実施し、その結果を 500m×500m メッシュマップによる液状化指数PL値で表した。

新道示の液状化判定方法において、旧道示（平成2年度版）から改訂された主な点は、①液状化判定を行う必要がある土層の改訂、②新しい設計震度（レベル2相当）の採用（表-1）、③液状化強度判定式の改訂、④レベル2地震動における地震動の不規則性の考慮（振動型波形と衝撃型波形）である。このうち③については、補正N値が10から20を境に液状化抵抗比を急激に高めた点が旧道示と大きく異なる点である。また、④についてはレベル2地震外力について、振動型波形（type I）と衝撃型波形（type II）の2種類の波形タイプを与え、それぞれの動的せん断強度比R、つまり液状化抵抗評価方法を変えている。すなわち地震動特性による補正係数Cwという形で液状化判定に組み込み、type IIのRはtype IのRと比較して最大2倍大きく見なすことができるとしている。

3. 結果の考察 図-1～図-2に新道示の type I および type II 地震外力を与えて計算したPL値マップを示す。type I と type II で表-1に示すように 1.5～2.7 倍の設計震度の差があるにもかかわらず、補正係数Cwがそれを打ち消す方向で作用し、結果的にほぼ同等のPL値分布となっている。このマップ図の結果を定量的に処理すると図-3となる。これらは図-1, 2のPL値を地盤種別ごとに整理し対数正規分布で回帰したものである。この結果からも type I と type II でPL 値の平均値はほぼ同等で、I 種地盤からIII種地盤に推移するに従って type II と type I が僅差となっていることがわかる。図-4に参考として旧道示（レベル1地震外力）の液状化判定結果を示す。図-1, 2および図-4より、レベル1地震外力とレベル2地震外力における液状化エリアの23区面積率を求めた。なお液状化エリアとしての判定はPL値 ≥ 5 を仮定し、そのメッシュ数を集計した。その結果、レベル1地震外力では約22%であるのに対してレベル2地震外力では約60%となる結果が得られた（表-2）。

4. まとめ 本報では、東京都23区の液状化判定を実施した。その結果として、①新道示のレベル2地震外力における type I、type II の設計震度の差ほど、それらの液状化判定レベルでの差は表れない。②新道示と旧道示の液状化判定結果比較より、レベル2地震外力とレベル1地震外力の液状化エリア（PL値 ≥ 5 ）の面積率を算出したところ、レベル2ではレベル1の約3倍液状化エリアが拡大する結果となった。

表-1 液状化判定における設計震度

	I 種	II 種	III 種
type I	0.3	0.35	0.4
type II	0.8	0.7	0.6
type II / type I	2.67	2.00	1.50

表-2 23区部での液状化エリア面積率

地震動	液状化エリア面積率
レベル1地震動	22.1%
レベル2地震動 (type I)	56.6%
レベル2地震動 (type II)	61.3%

キーワード: 液状化強度、設計基準、地震

* 〒163-8001 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号

** 〒102-8539 東京都千代田区麹町五丁目4番地

TEL:03-5321-1111 FAX:03-5388-1707

TEL:03-3238-8353 FAX:03-3238-8379

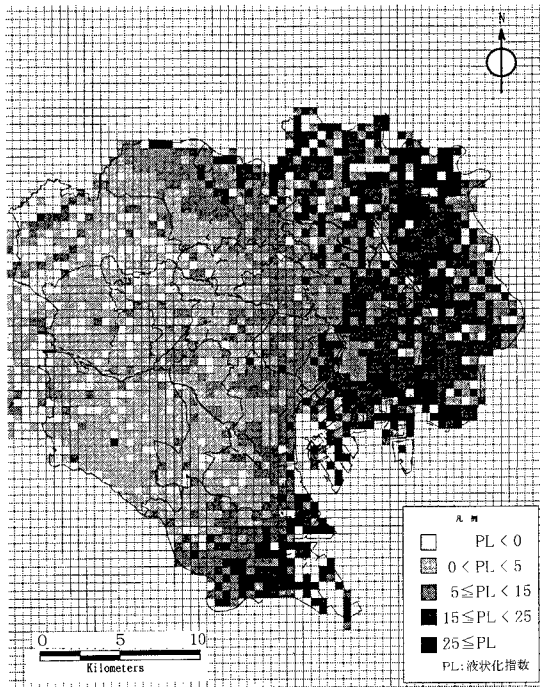


図-1 液状化指数(PL値)分布(type I)

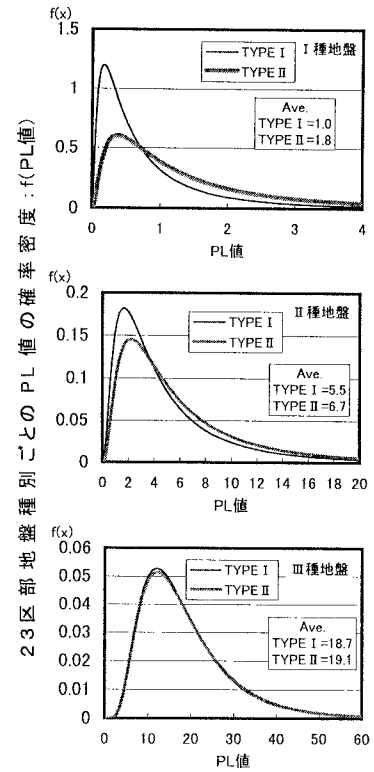


図-3 地震動特性によるPL値比較

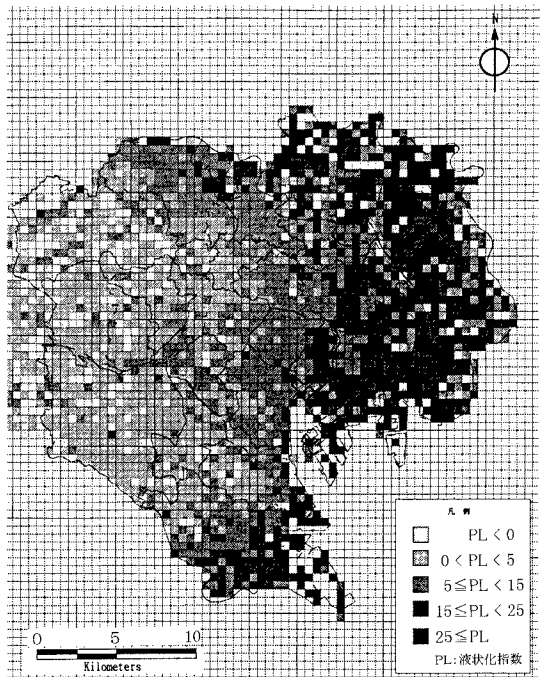


図-2 液状化指数(PL値)分布(type II)

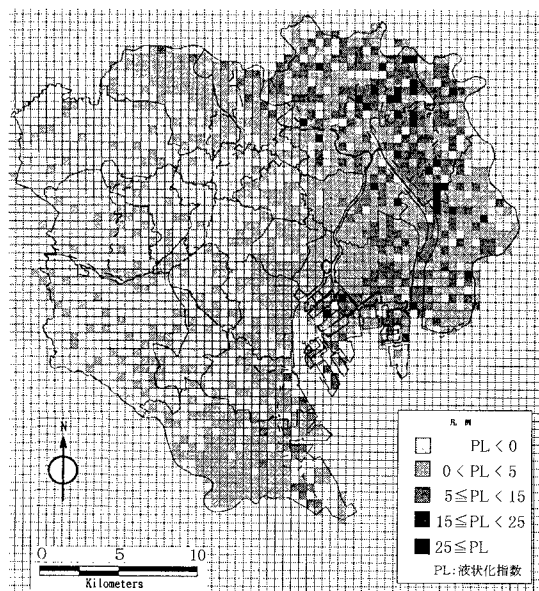


図-4 液状化指数(PL値)分布(旧道示)

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) 東京都土木技術研究所:東京低地の液状化予測, 昭和62年。3) 東京都:東京直下地震の被害想定に関する調査報告書, 平成9年8月。4) (社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編, 平成8年12月。5) 東京都下水道局:下水道管渠施設の耐震設計手法に関する調査設計(その3)報告書, 1997。8。