# 阪神・淡路大震災の被害データに基づく広島市域のライフラインの被害想定

中電技術コンサルタント㈱○正会員　古川　智
〃　久保田　博章
国際連合地域開発センター　正会員　谷口　仁士
山口大学工学部　正会員　三浦　房紀

## 1. はじめに

阪神・淡路大震災においては、特に近年発達の著しい都市機能を支えるライフライン施設が甚大な被害を受けたことにより、機能支障とそれに伴う生活の支障が社会的な問題となった。

中国地方の中枢都市として発展する広島市は、都市活動に必要なこれらライフライン施設に大きく依存しており、施設の機能支障は都市の社会的機能、生活にかなりの影響を与えるものと考えられる。特に、広島市の市街地は太田川デルタによって形成された部分と干拓・埋立地からなり、液状化によるライフライン施設への影響は顕著なものと想定される。

本報告は、広島市大規模地震被害想定調査[1]の一環として実施したライフライン施設の被害想定についてその一部を紹介するものである。

## 2. 想定地震、地盤条件および液状化危険度

広島市域で想定される大規模地震として、以下の地震を対象とした。

己斐断層地震　：M=6.5, 活断層長さL=10km
芸予地震　　：M=$7_{1/4}$，断層長さL=28km

ライフラインの被害想定に用いる地震外力としてはこの2つの地震断層パラメータから工学的基盤で地震動波形を求め、さらに表層地盤の応答解析により地表面加速度を市内の500mメッシュ毎に算出している。

広島市域の地盤条件としては、表層地盤の応答解析に使用した地盤モデルを地盤種別に分類し、図-1にメッシュ毎の分布図として示す。市街地は主に3・4種地盤に分類され、地層境界部に相当する「その他」に分類される箇所は116メッシュとなった。阪神・淡路大震災では、地層境界部でのライフラインの被害率が高かった点を考えるとこのメッシュは重要な分類である。

液状化危険度については、道路橋示方書・耐震設計編および建築基礎構造設計指針による簡易判定法によりメッシュ毎のPL値を求めた。己斐断層地震によるPL値の分布を図-2に示す。己斐断層地震では市街地においてPL値が15以上であり、液状化危険度がかなり高いと判定されている。この結果は、阪神・淡路大震災における神戸市の市街地以上に液状化危険度が高い可能性があること示すものである。

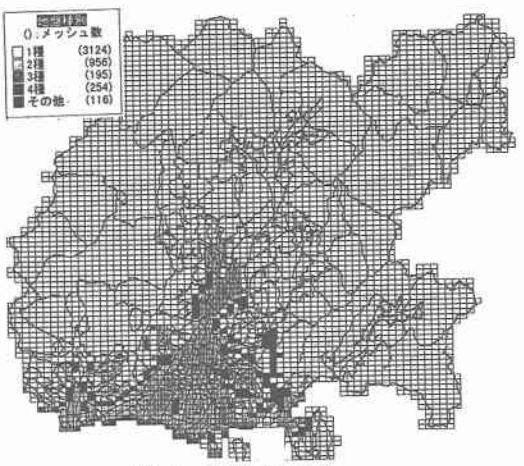


図-1　地盤条件

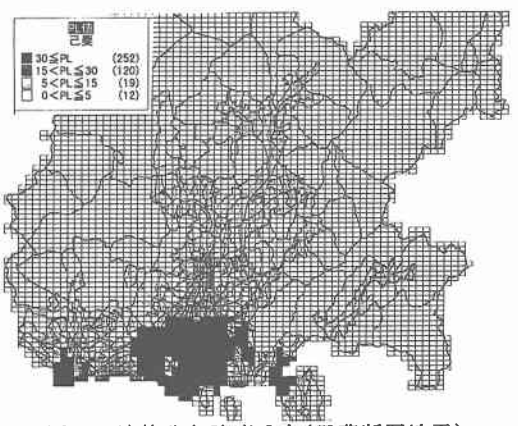


図-2　液状化危険度分布（己斐断層地震）

3. 被害想定手法

一般に、ライフライン施設の地震被害想定は、1)埋設管等の要素構造物の物的被害想定、2)システムの機能支障想定、3)応急復旧日数の推定の三つの段階からなるが、ここでは1)の物的被害想定についてのみ紹介する。

今回対象としたライフライン施設は、上水道・下水道・都市ガス・電力の4種類とし、過去の被害統計に基づく経験的な方法により被害率を算定した。

埋設管の被害率は、地震動の強さに応じた標準被害率に当該地域の地盤特性および管路特性に応じた被害補正係数を乗じて次式のように求める。

$$R_{fm}(A_{max})=R_f(A_{max})\times C_1\times C_2\times C_3\times C_4$$

$R_{fm}(A_{max})$: 被害率(ヶ所/km)

$R_f(A_{max})$ : 標準被害率(ヶ所/km)

$C_1$ : 管種係数

$C_2$ : 管径係数

$C_3$ : 地盤係数

$C_4$ : 液状化係数

$A_{max}$ : 地表面最大加速度(gal), SI値、予測震度

ここで示した標準被害率、各種補正係数は、阪神・淡路大震災の被害データを最大限取り入れて、各ライフライン毎に設定した。

特に液状化係数$C_4$は、広島市のライフラインの被害特性として重要であり、すべての施設について考慮した。

表-1. 管種別延長

| 管種名称 | 延長距離(m) | 比率(%) |
|---|---|---|
| ヒューム管 | 1,179,621.49 | 53.28% |
| 塩化ビニール管 | 764,338.32 | 34.53% |
| 強化プラスチック管 | 12,741.15 | 0.58% |
| 陶管 | 24,864.61 | 1.12% |
| その他 | 232,300.04 | 10.49% |
| 合計 | 2,213,865.61 | 100.00% |

表-2. 管径別延長

| 管径 | 延長距離(m) | 比率(%) |
|---|---|---|
| 200以下 | 104,625.76 | 4.73% |
| 201～300 | 1,659,124.01 | 74.94% |
| 301～400 | 131,382.01 | 5.93% |
| 401～500 | 72,720.10 | 3.28% |
| 501～600 | 38,863.79 | 1.76% |
| 601～700 | 26,170.57 | 1.18% |
| 701～800 | 22,223.05 | 1.00% |
| 801～900 | 18,799.94 | 0.85% |
| 901～1000 | 19,305.12 | 0.87% |
| 1001以上 | 120,651.26 | 5.45% |
| 合計 | 2,213,865.61 | 100.00% |

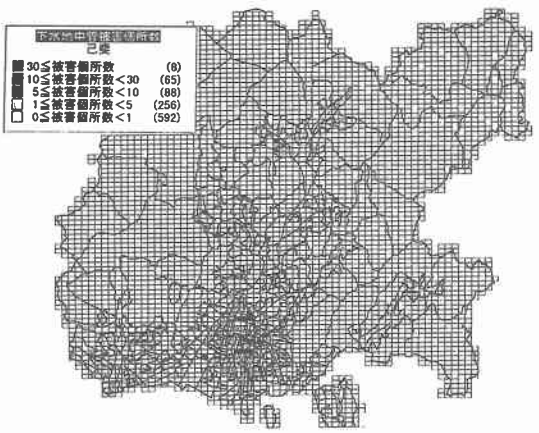


図-3. 下水道被害箇所分布(己斐断層地震)

4. 被害想定結果

ここでは、下水道の被害想定結果の概要を紹介する。

表-1は、広島市内の汚水・合流管のみの管種別延長を示しており、ヒューム管が全体の53%、塩化ビニール管が35%を占めている。また、汚水・合流管のみの管径別延長を表-2に示すが、φ300以下が全体の80%を示す。なお、埋設管延長データは平成8年3月末現在のものである。

己斐断層地震による汚水・合流管のみのメッシュ毎の被害ヶ所数の分布を図-3に示すが、市街地中心部において、500mメッシュ内に10ヶ所以上の被害の発生するメッシュが集中しており、一部地区では30ヶ所以上の被害ヶ所が想定される。

謝辞

本報告の紹介にあたり、広島市消防局防災部計画課および広島市下水道局建設部計画課の協力を頂いた。ここに厚くお礼申し上げます。

参考文献

1) 環境科学研究会, 広島市大規模地震被害想定調査, 平成9年4月