

神戸大学工学部      フェロー 高田 至郎  
 神戸大学工学部      正会員 ○山口 真太  
 (株)クボタ              正会員 片桐 信

1.はじめに

近年の地震による被害の特徴の一つとして上下水道、ガス管などの埋設管路への大きな被害がある。現在、都市化は急速に進んでおり、生活基盤としてのライフラインシステムへの依存度はますます高まる傾向にある。そのような中でより災害に強いライフラインシステムの構築は不可欠なものである。地震時における埋設管路の被害は、液状化に伴う地盤永久変位による管自体の折損、異形管の亀裂、継手のゆるみ、抜けだしなどがあり、その機能に重大な弊害をもたらす。現在の管路耐震設計は、地盤永久変位の予測式から推定されるひずみを管に作用させている簡便な方法が多い。しかし地震後の調査報告によると地割れ近傍で管に被害があるとの報告がある<sup>1) 2)</sup>。そこで、本研究では管路耐震設計上の外力として従来の地盤ひずみに加えて地割れ量を定めることを目的とし、でき得る限り簡便に設計現場に適用できる方法を提案する。

2.地割れと管路被害の関係

地震後の観測被害データによると図-1<sup>2)</sup>のように地割れ箇所と継手抜けだし箇所がほぼ同じで、また、その開き幅についてもほぼ一致している。このような被害を受ける管の特性として、口径が小さい管で、ねじ継手などの継手強度が比較的弱いとされている管に被害が多いこともわかった。地割れ量については、宮城県沖地震と釧路沖地震における地盤変状調査結果をもとに、最大で 20cm と設定している例<sup>3)</sup>があるが、場所によっては 50cm 以上の観測値が報告されている<sup>4)</sup>。

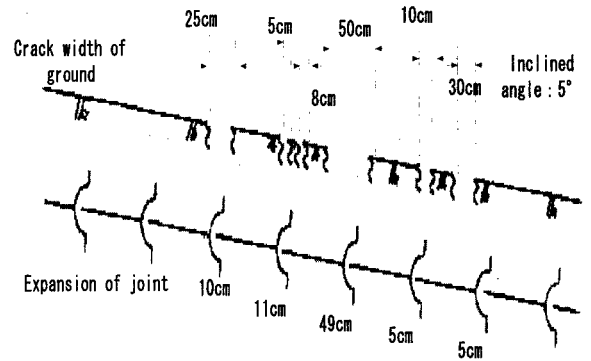


図-1 地表面の亀裂幅と継手挙動の調査結果例

3.地割れ量推定法の検討

地盤永久ひずみから地割れ量を求めるために 1995 年兵庫県南部地震におけるポートアイランド、六甲アイランドなどの埋立地からえられた地盤永久変位、地割れ量などの地震後観測データ<sup>5)</sup>をもとに管路設計上想定する地割れ量について考察を加える。

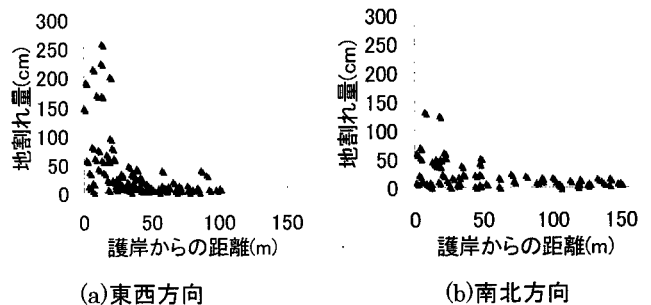


図-2 護岸からの距離と地割れ量

(1)護岸からの距離に応じた護岸近傍地割れ量推定法の提案

本節では護岸距離毎にどの程度の地割れ量が発生するかを、距離毎の地割れ量のヒストグラムから、非超過確率を用いることで、設計上必要となる地割れ量を決定する。図-2 は兵庫県南部地震でえられた護岸から

Shiro TAKADA, Shinta YAMAGUCHI and Shin KATAGIRI

の距離に対しての地割れ量データである。図-3 に護岸距離別に地割れ量のヒストグラムと累計頻度分布を示す。非超過確率は70%、80%、90%としそれに対応する地割れ量を表-1 に示す。非超過確率をいくつか設けた理由として、管路の重要度に応じて設計者が想定地割れ量を任意に定めることを考慮したからである。表-1より護岸から0~20mにおいてはかなり大きな地割れ量となることがわかる。また、20m以上の内陸部においても現状の管路設計で想定する変位よりも大きく、厳しい値となりうるということがわかる。

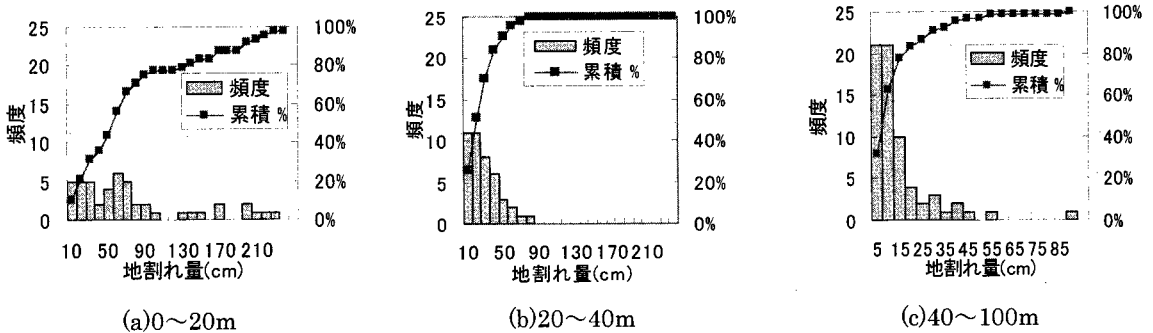


図-3 護岸からの距離別地割れヒストグラム

表-1 非超過確率別想定地割れ量(護岸近傍)

護岸からの距離	地割れ量(cm)		
	非超過確率70%	非超過確率80%	非超過確率90%
0-20m	80	140	200
20-40m	40	40	50
40-100m	15	20	30

(2)地盤ひずみに応じた地割れ量推定法の提案

図-4 に実測地盤永久変位から定めた1%、2%ひずみに対応する地割れ量のヒストグラムを示す。図から非超過確率を90%でとった場合、1%ひずみでおよそ20cm、2%ひずみで40cmと考えられる。設計段階において、敷設箇所へのひずみが推定できていれば、想定地割れ量を先のように決定できる。

4. まとめ

本研究では地割れと管路被害の関係に着目し、管路設計法に対し新たに地割れ量を想定する手法を提案した。1つは、実測地割れ量データから非超過確率により地割れ量を決定する手法。もう1つは、想定ひずみから地割れ量を決定する手法である。これらの手法をもとに管路に作用させる地割れ量を設定し、地盤ブロックモデルを用いた設計計算を行うことが望ましいと考えられる。

【参考文献】

- 1) 北檜山町水道課：北海道南西沖地震・配水管路の地震後調査書，1993
- 2) 日本ダクトイル鉄管協会：1995 兵庫県南部地震(神戸)における水道管路被害と地盤変状について，IWSA 地震対策ワークショップ論文集，pp. 43-48，1998
- 3) 又木他：通信用中興形管路設備の耐震設計法の検討，構造工学論文集，Vol. 42A，pp. 685-696，1996
- 4) ダクトイル鉄管協会：1995 兵庫県南部地震での地盤変状(埋立地)および水道管路被害状況調査結果概要，ダクトイル鉄管，第58号，pp. 37-44，1995
- 5) 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告，土木構造物の被害原因の分析，1998

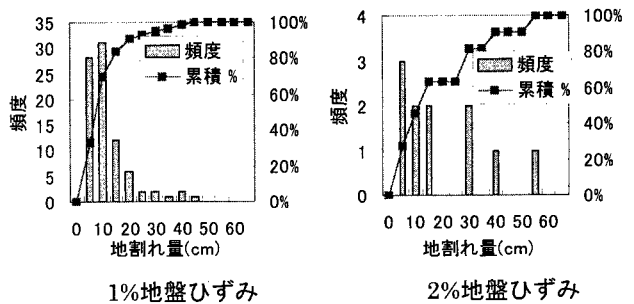


図-4 地盤ひずみに対応する地割れ量