2016 年熊本地震における熊本市内の上水道管路の被害分析

千葉大学大学院融合理工学府　学生会員　○田口　裕貴
千葉大学大学院工学研究院　正会員　丸山　喜久

1. 研究背景と目的

私たちの生活において，上下水道や都市ガスなどの地中埋設管は，都市機能や都市生活を維持するうえで不可欠なライフラインシステムである．2016 年 4 月に発生した熊本地震でも，これらの地中埋設管は大きな被害を受けた [1]．

本研究では，熊本地震の際の上水道管路の被害分析を行う．上水道管路の管種，継手，口径，微地形ごとに地震動強さと被害率の関係性，被害状況の特徴を分析し，現行の被害予測式の妥当性を評価する．これらの研究を行うことにより，将来の発生が懸念される南海トラフ地震や首都直下地震に備え，早期復旧に役立てたいと考えている．

2. 本研究で使用したデータ

本研究では，地理情報システム(GIS)を用いた分析を行った．本研究が対象とするのは，2016 年熊本地震の際の熊本市の上水道管路の被害である．管路，被害データは熊本市上下水道局から提供を受けた．これらのデータから管種，口径別の被害率を算出した．熊本地震における熊本市の管種別の被害位置と口径別の管路網を図-1 に示す．

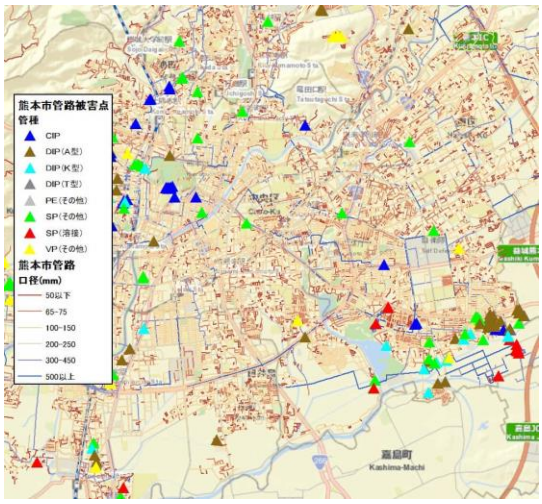

図-1 管種別被害位置と口径別管路網(熊本市)

3. 熊本市の管路の被害率

熊本地震における熊本市の上水道管路の被害率を算出した．なお，被害率は件/km で定義した [2]．管種別の被害率を図-2 に示す．溶接継手以外の鋼管（SP（その他））の被害率が最も高く，次いで普通鋳鉄管（CIP）の被害率が高い．耐震継手を有するダクタイル鋳鉄管（DIP-ERP）では被害が確認されていない．

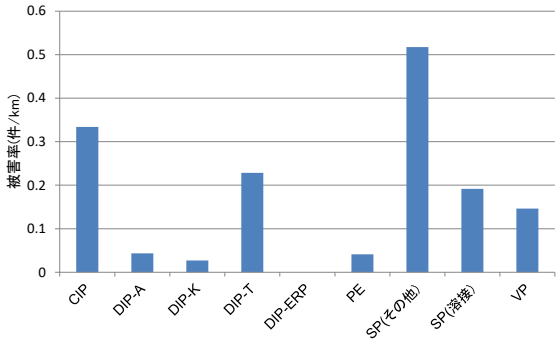

図-2 管種別の被害率(熊本市)

次に上水道管路の口径別の被害率を図-3 に示す．なお，ここでは管種による区別は行っていない．全体の被害率は口径が大きくなるのに従って，被害率が小さくなる傾向がみられた．

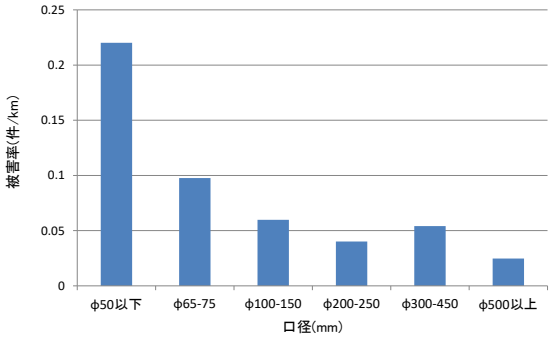

図-3 口径別の被害率(熊本市)

4. 現行の被害予測式の評価

上水道管路の被害予測式 [3]には複数の補正係数が

キーワード　熊本地震，上水道管路，地理情報システム（GIS）
連絡先　〒263-8522　千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33
千葉大学大学院融合理工学府地球環境科学専攻都市環境システムコース TEL 043-290-3555

設定されている（式(1)）．ここでは，補正係数の基準値となっている標準管種・継手（DIP-A），標準口径（ϕ100-150 mm），標準微地形（谷底低地，扇状地，後輩湿地，三角州・海岸低地）の被害率と，その他の管種・継手，口径，微地形の被害率を比較する．

$$R_m = C_p \times C_d \times C_g \times R(v) \quad (1)$$

ここで，R_mは上水道管路の被害率(件/km)，C_pは管種・継手補正係数，C_dは口径補正係数，C_gは地形補正係数，$R(v)$は標準被害率(件/km)である．

(1) 管種・継手補正係数C_p

既往の被害予測式の管種・継手補正係数の値と，標準口径・地形における標準管種の被害率と他の管種の被害率との比を比較した結果を図−4 に示す．どの管種も管種・継手補正係数C_pの値よりも高い値を示した．とくに，CIP と SP（その他）は補正係数の値に対して，非常に大きな値を示した．

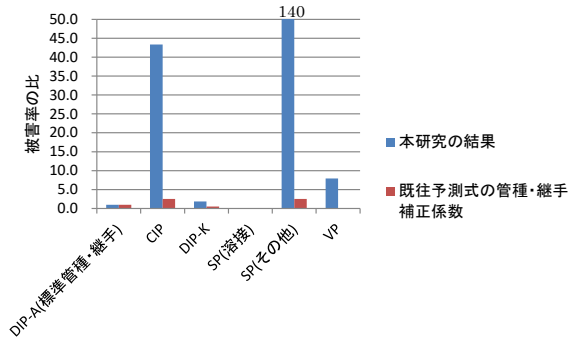

図-4 管種・継手補正係数に関する評価結果

(2) 口径補正係数C_d

(1) と同様に，口径補正係数の値と，標準管種・継手，標準地形における標準口径の被害率と他の口径の被害率との比を比較した(図-5)．ϕ200-250 mm では，設定されている口径補正係数よりもやや大きな比を示しているが，ϕ75 mm に関しては口径補正係数の値と調和的であることが確認できる．

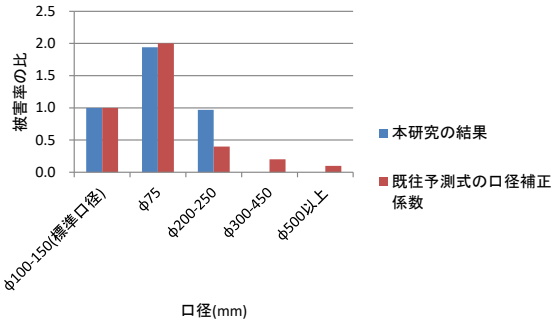

図-5 口径補正係数に関する評価結果

(3) 地形補正係数C_g

地形補正係数C_gの評価のため，地形補正係数の値と，標準管種・継手かつ標準口径における標準地形区分の被害率と他の地形区分の被害率の比率を比較した(図-6)．図-6 のグループ A は，山地，山麓地，丘陵，火山地，火山山麓地，火山性丘陵，グループ B は，砂礫質台地，ローム台地，グループ C は，自然堤防，旧河道，砂洲・砂礫洲，砂丘，グループ D は埋立地, 干拓地を示す. グループ B, グループ C の地形区分では地形補正係数の値に対して 2 倍，2.3 倍と大きな値を示したが，その他の地形区分では補正係数と調和的な値であった．

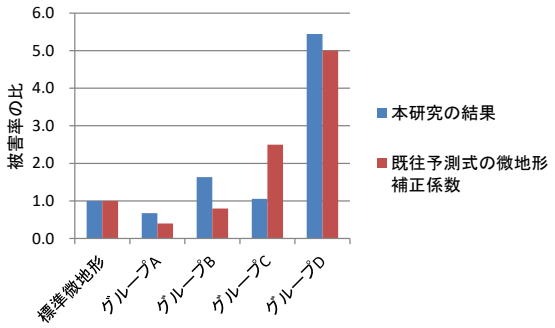

図-6 地形補正係数に関する評価結果

5. まとめ

熊本地震の際の熊本市の上水道管路の被害分析を行い，分析結果から現行の被害予測式で設定されている補正係数の評価を行った．本研究の結果と被害予測式の口径補正係数，地形補正係数は近い値となったが，管種・継手補正係数に関しては CIP，SP（その他）で一致しなかった．今後は既往地震の結果とも比較し，より精度の高い被害予測式の構築を目指す．

参考文献

1) 土木学会地震工学委員会（編集）: 2016 年熊本地震被害調査報告書，丸善，2017.
2) 磯山龍二，石田栄介，湯根清二，白水暢：水道管路の地震被害予測に関する研究，水道協会雑誌，第761 号，pp.25-40, 1998.
3) 水道技術研究センター：平成 28 年熊本地震を踏まえた「地震による管路被害予測式」の見直しに関する検討，2016.