

東日本大震災における河川堤防の地震外力ごとの被災率

土木研究所 正会員 ○石原 雅規
 土木研究所 正会員 地蔵 智樹、佐々木哲也
 元土木研究所 正会員 川口 剛

1. はじめに

2011年の東日本大震災においては、東北地方及び関東地方の広い範囲で河川堤防が被災した。本報では、直轄河川堤防の被災率を地震外力ごとに整理した結果を報告する。

2. 被災率の算出方法

東北地方太平洋沖地震において震度5弱以上を記録した全ての直轄管理区間の堤防を網羅するよう馬淵川、北上川、鳴瀬川、名取川、阿武隈川、最上川、久慈川、那珂川、利根川（高崎河川国道事務所管内を除く）、荒川、多摩川、鶴見川、相模川の13水系を被災率の算出対象とした。

対象とする水系における直轄管理の堤防中央部で、縦断方向に5m間隔の位置を算出し、その各地点に被災の有無と程度、地震外力を割り当てた。堤防の位置は、25000分の1の管内図と航空写真を照らし合わせ、東北地方整備局及び関東地方整備局の協力も得て確認したものである。

被災は、災害復旧事業が採択されている被災区間を大規模被災と中規模被災に分類した。大規模は崩壊等により治水機能が低下し緊急的な対応が必要だった箇所、中規模は大規模以外の比較的重大な被災である。これら以外に比較的軽微で維持修繕で対応した被災区間も多数存在するが、これらは被災に含めていない。また、津波による洗掘・侵食や堤防以外の護岸のみの被災等も対象外とした。

図-1に河川ごとの堤防延長、被災延長を示す。その他には全く被災がなかった区間だけでなく、上述した軽微な被災区間、洗掘・侵食に係る被災区間、護岸等の被災区間が含まれる。堤防の位置は上述の方法で独自に読み取ったものであり、地方整備局の管理延長と異なる可能性がある。この図より、水系によって大きく被災率が異なることが分かる。馬淵川や名取川においては、洗掘や護岸等の被害は生じているものの、地震動のみによる堤防の大規模・中規模被災は確認されていない。

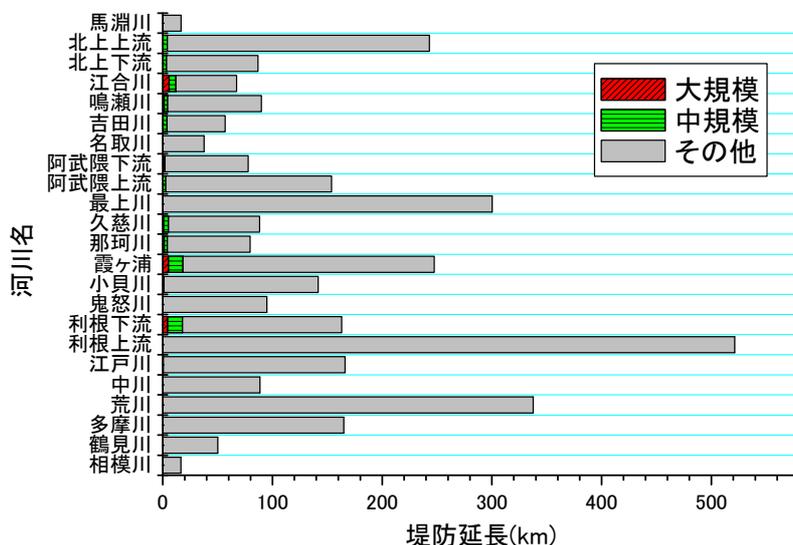


図-1 河川ごとの堤防延長と被災延長

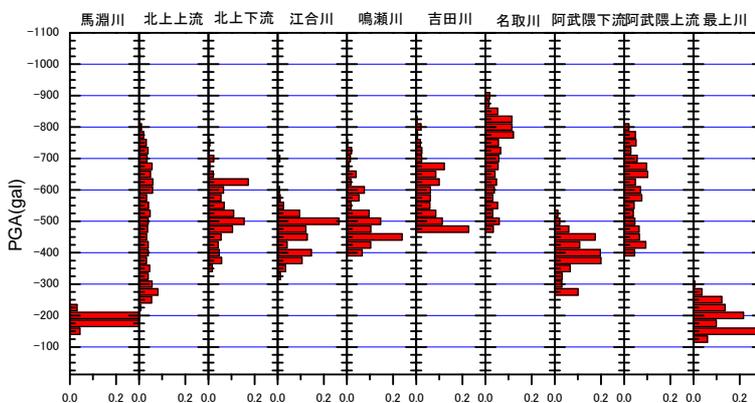


図-2 河川ごとのPGAの頻度分布（東北地整分）

キーワード 東日本大震災, 河川堤防, 被災率

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (国研)土木研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771

地震外力は、国土技術政策総合研究所が算出した国土交通省、気象庁、防災科学研究所の強震観測記録を補間した地震動分布（地表面最大加速度 PGA、SI、震度）¹⁾を用いた。図-2 に河川ごとに地震外力のうち地表面最大加速度（PGA）の占める割合を示す。紙面の関係上、東北地方整備局分のみとした。名取川や久慈川では PGA が 650gal 以上の割合が高い。台地上で観測された大きな値を補間した結果であると考えられる。

3. 被災率 図-3 に PGA ごとの、図-4 に SI 値ごとの、図-5 に震度ごとの被災率を示す。中規模の被災箇所と大規模の被災箇所、両者の合計の3つを示す。

PGA については、300gal から 600gal の範囲で被災率が高く、その前後で被災率が低い傾向となった。500gal より大きな範囲で徐々に被災率が低くなるのは、地盤条件が影響しているものと推測される。硬い地盤ほど、加速度の最大値が大きくなる。一方で、硬い地盤では液状化しやすい層が無いあるいは薄いため、被災率が低下したものと考えられる。

次に、図-4 の SI 値と被災率の関係では全体的に右肩上がりの傾向が得られた。30kine 辺りから被災する箇所が出てきて、40kine 辺りで被災率が高くなる。一旦 50kine 辺りで被災率が低くなり、再び高くなる。40kine 辺りで極大となるのは、利根川下流や霞ヶ浦周辺の被災箇所の影響である。30~40kine から被災し始める傾向は、利根川下流周辺だけ傾向ではなく、北上川本川や阿武隈川でも 30kine 辺りから被災し始めることから、汎用性があるものと考えてよいだろう。

最後に、図-5 の震度と被災率の関係も右肩上がりの傾向が得られた。計測震度 4.75 以上 5.00 未満の被災率を 5.00 の位置に表示しているが、震度 5 弱（計測震度 4.5 以上 5.0 未満）以上で、被災率が高くなる。

縦軸の最大値を見ても明らかであるが、被災率と最も高い関連性を有しているのは、SI 値であると考えられる。堤防の被災は、最大加速度だけではなく、周期などの影響も強く受けていることを示唆するものである。また、図-5 より、地震発生後の点検が震度 5 弱から実施されていることは合理的であると言える。

4. まとめ 地震外力は補間した値で必ずしも堤防が経験した値と同じでない可能性もあるが、被災率と地震外力との関係を整理した結果、以下の知見が得られた。① PGA で 100gal、SI 値で 30kine、震度で 5 弱から中規模以上の被災が発生する。②被災率は SI 値と相関性が高く、最大加速度だけではなく、周期などの影響も強く受けていることを示唆している。③地震発生後の点検が震度 5 弱から実施されていることは合理的である。

参考文献 1) 国総研国土防災研究室ウェブサイト：<http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/index.htm>

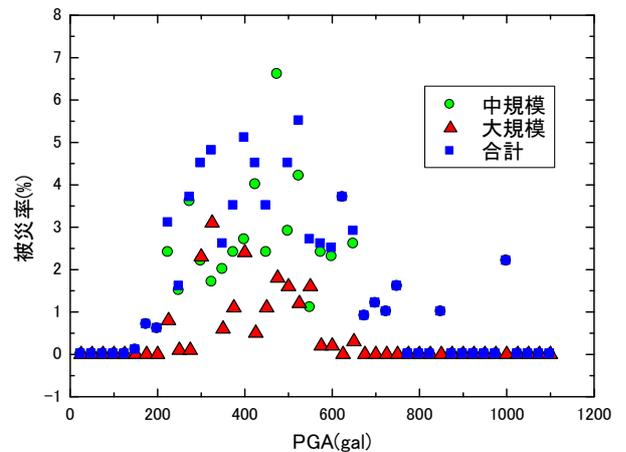


図-3 PGA ごとの被災率

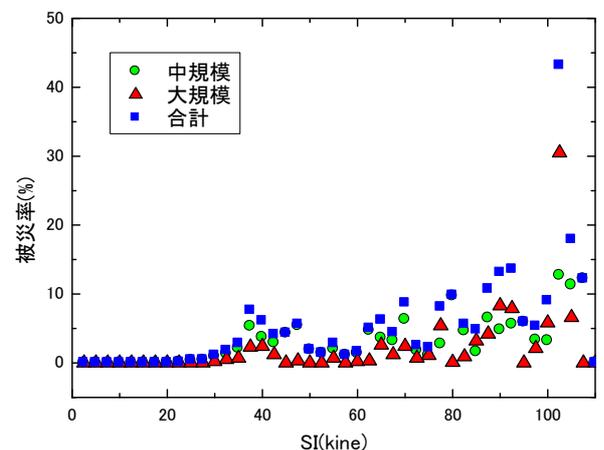


図-4 SI 値ごとの被災率

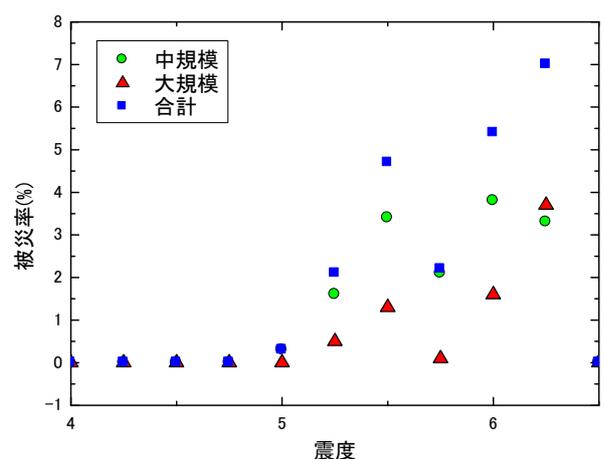


図-5 震度ごとの被災率