

第2章 第2グループ

調査テーマ

1. 地震および津波による河川構造物などの被害
2. 津波の河川遡上と氾濫に関する現象

2.1 茨城県

2.1.1 那珂川・涸沼川

(1) 調査日：2011年4月20日(水)～21日(木)

(2) 参加者：土屋十圓，吉江悟(前橋工科大学)，井上拓也，山本宗之，小野史也(水文環境(株))

(3) 調査地点：地点 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6



図 2.1.1-1 那珂川・涸沼川の調査地点

(4) 調査結果：

a) 地点 1-1 (那珂湊・河口から約 0.5km)

河口部の被害は那珂湊漁港の水門、臨海部公園の海岸護岸の損壊および敷地内に多数の陥没があり、最大深さ $H=180$ cm である。津波の越流氾濫によるアスファルト・インターブロック舗装の剥離・洗掘・陥没による被害である。周辺の被害状況から津波高さは海面より 3～4m 程度であり、周辺の道路路面より約 1 m 浸水している。河口より 200m ほど陸地の住宅街まで浸水している。沿岸家屋一部損壊が数件有る。海門橋下流右岸座礁船がある。海門橋上流左岸の護岸 50m アバット損壊(応急対策完了)と河道沿いの道路舗装の縦断亀裂が多数ある。また、道路排水ますの陥没が 2～3 箇所認められる。海門橋橋脚上部のひび割れのため通行不可であった。

b) 地点 1-2 (那珂川，河口から約 1.1 km)

河口より 1km 上流の河川に隣接する道路護岸の崩壊および低水路護岸・エプロン崩壊 $L=400$ m, 巾 20m である。周辺のヒアリングによると、津波は民家の足下まで到達したとのことである。左岸

護岸等のコンクリート構造の崩壊原因は波状に凹凸が激しく崩れていることから津波ではなく、地震によるものと考えられる。河口より 1.1km の湊大橋水位観測所付近は部分的に液状化したところもあり、津波による遡上が重なり、岸壁の亀裂・転倒・沈下による損壊が顕著である。この近傍には、那珂川の左岸に都市河川の支川である新川排水ポンプ施設(国土交通省)があり、排水管ジョイント部が破損している。

湊大橋観測所における津波遡上は第 1 波のピークは 3/11 日 15:40 分、TP. + 1.924m となり、水位上昇に転じた。波高は 2.47m であった。第 2 波のピークは 3/11 日 17:10、TP. + 2.044m となり、津波高さは第 1 波を越え第 2 波で最大となっている。以降、3/12 日 9:40 分まで第 16 波にわたり周期的な水面の変動がみられる。河口の浅いところへ曲がり込む津波の屈折により集中したことで波の数が増えたり、波高も大きくなったものと考えられる。あるいは、小規模なセイシュ(静振)とも考えられる。なお、那珂川河口と那珂湊漁港は防潮堤で分離されている位置関係にある。以下、津波遡上については図 2.1.1-2 を参照。



写真 2.1.1-1 那珂湊臨海公園の多数の陥没



写真 2.1.1-2 津波による浸水で家屋・工場の損壊



写真 2.1.1-3 湊大橋下流左岸のエプロンの崩壊



写真 2.1.1-4 湊大橋下流左岸の護岸の崩壊

c) 地点 1-3 (那珂川, 河口から約 2.5 km)

河口より上流 2.5km 左支川の中丸川是那珂川に流入する水門付近上流部の堤防右岸で縦断陥没が見られる。規模は深さ 0.8m、長さ L=100m と右岸コンクリート枠の表のり面の崩壊および左右岸表

のり面のブロック付マットは完全に崩壊している。地震動によるブロック付マットの不安定化の後に、津波遡上を受けてマットがロール状にはぎ取られている。また、縦断陥没では野生つるバラ・漆などの木根 3 本(直径 5 ~ 8cm)が垂直に地下茎となっている。これが楔の働きをして堤防は縦断陥没している。津波が遡上し、小河川にエネルギーが集中し、堤防の被害をもたらしたと考えられる。この兩岸の堤内地は水田・畑地・空き地であるが住宅がせまり、所々で液状化し、噴砂している。



写真 2.1.1-5 左支川の中丸川堤防のブロック付マットの剥離 写真 2.1.1-6 中丸川右岸の縦断陥没と根茎

d) 地点 1-4 (那珂川, 河口から約 12.5 km)

河口より 12.5 km の水府橋観測所付近では地震による小規模な右岸裏のり小段の縦断亀裂があり、右岸天端兼用道路のはらみ出し(応急工事済)と思われる箇所がある。また、水府橋の橋台ジョイント部クラック箇所がある。右岸に水府橋水位観測所があるが、3/11 水位記録が途中で欠測している。よって、津波遡上の検討はこの地点では行われていません。

e) 地点 1-5 (那珂川, 河口から約 19.7 km)

河口より 19.7km の下国井観測所付近における津波は 3/11 日 16:20 分、TP. - 0.126m となり水位上昇に転じ、第 1 波のピークは 16:40 分、TP. + 0.814m を示し、第 2 波は同日 18:00 分、TP. + 1.364m を示した。波高は第 2 波で最大 1.55m であった。その後も 3/12 日 12:10 分、TP. + 0.674m まで 18 波にわたる約 1 時間の周期的な変動が認められる。しかし、水位上昇速度 0.014m/min と微小なこと、左岸に河川敷には竹藪があるなど津波遡上による被害はほとんど見られない。また、地震による河川構造物の損傷も見られなかった。なお、河口近くの湊大橋観測所から下国井観測所まで 18.6km であり、第 1 波水位ピークのずれ時間で到達速度をみると平均値 5.2m/s である。更に、上流の野口観測所 38.30km 地点には津波は遡上していないことが観測値から確認できる。

f) 地点 1-6 (涸沼川, 河口から約 3.4 km)

那珂川河口より 0.5km 上流右支川に一級河川涸沼川・直轄区間・県管理区間がある。県管理区間との境界、無名橋前後の右岸裏のり縦断陥没の長さ $L=50\text{m}$ 、深さ $H=0.45\text{m} \rightarrow 2$ カ所ある。表のり天端コンクリート枠の崩落は長さ $L=76\text{m}$ 。右岸・左岸の表のりブロック張り側方はらみ出しあり、

右岸天端縦断亀裂の長さ $L=40\text{m}$ であった。

河口より 3.4km の涸沼橋観測所における津波の到達は第 1 波が 3/11 日 15:50 分、水位上昇に転じ TP. + 1.163m となり、波高は 1.530m となる。最大ピークは第 6 波で 3/11 日 22:20、TP. + 1.523m を示した。この観測所では 3/12 日 9:40 分、TP. + 1.063m まで 16 波にわたって水面の揺動がみられ、津波の屈折現象の影響があるいはセイシュが観測されている。津波遡上については図 2.1.1-2 を参照。



写真 2.1.1-7 涸沼川表のりコンクリート枠の崩落



写真 2.1.1-8 涸沼川堤防陥没と応急復旧工事

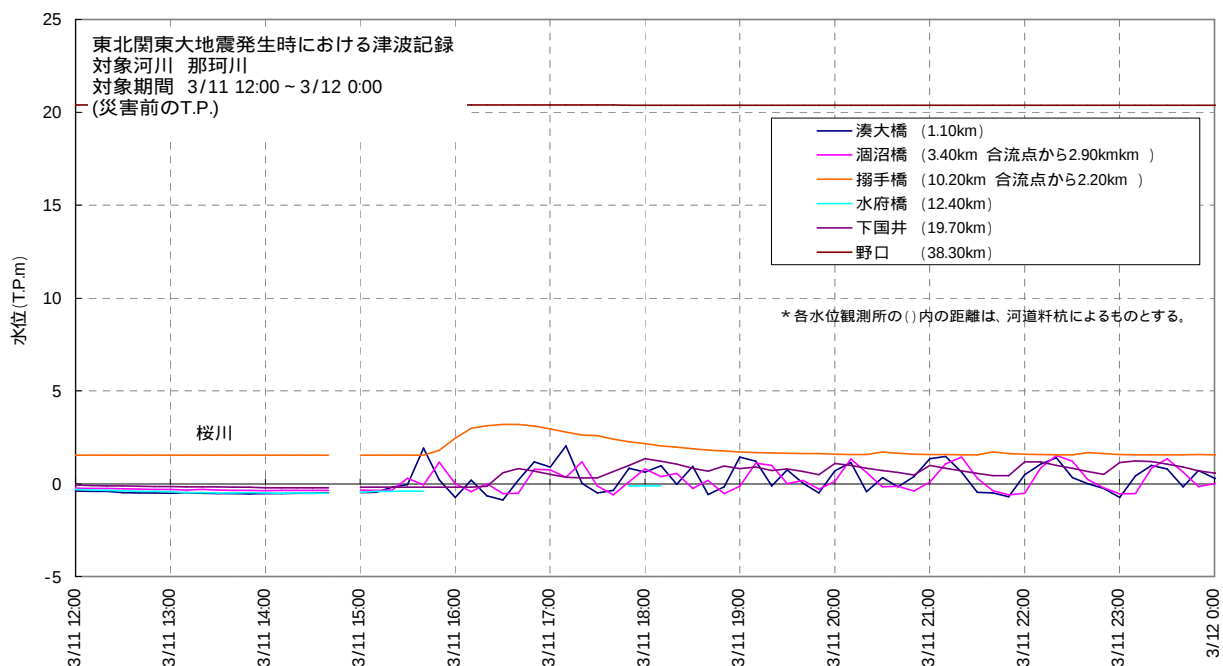


図 2.1.1-2 那珂川の水位観測所における津波遡上と水位変動

(5) まとめ

那珂川の調査から得られた要点は下記の通りである。那珂川の河川施設の地震・津波被害は震源より遠い位置にある久慈川より大きいことが分かった。河口部・下流部では地震と津波被害が重複している。特に、本川と支川との接合部は急激な津波遡上によりエネルギーが集中し、護岸やのり面、排水機施設の損壊が見られる。水門管理では津波遡上に対する閉鎖がなされていなかったため護岸などの損壊につながっている。また、中小河川の中丸川の盛土堤防の縦断陥没から維持管理で言えること

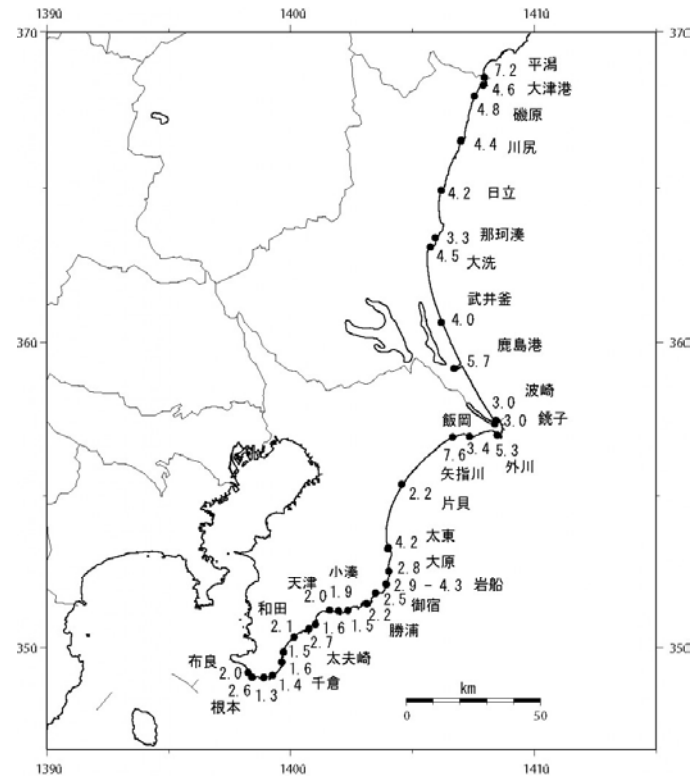
は、堤防構造に影響を与えるような樹林植生の木根茎まで管理する必要がある。更に、堤防など河川構造物を強化するハード対応では中小河川との接続部、道路と堤防護岸との接合部や兼用道路などきめ細かい工事が必要である。

那珂川の津波の遡上は、第 16 波にわたり 1 時間前後の周期的な水面の変動がみられる。最大ピークは湊大橋観測所では第 2 波に、支川の涸沼川では第 6 波に見られた。これは河口の浅いところへ曲がり込む屈折により津波が集中したことで波の数が増えたり、波高も大きくなったものと考えられる。あるいは、小規模なセイシュ(静振)とも考えられ、詳細な検討が必要である。

那珂川の津波遡上は河口より 19.7km の下国井観測所より上流まで到達しているが、上流の野口観測所 38.30km 地点までは遡上していない。河口近くの湊大橋観測所から下国井観測所まで 18.6km であり、第 1 波水位ピークのずれ時間で津波到達速度をみると平均値 5.2m/s である。

最後に、本調査をまとめるにあたり、国土交通省常陸河川国道事務所、なかみなと市役所の協力を頂きましたことに感謝する次第である。なお、所管の流域では国・県管理を含む 100 数十カ所の被害があり、国の緊急対策工事 18 箇所をできるだけ避けて重点的に調査を行いました。

参考資料 国土地理院提供 津波高さ(東日本大震災 M9.0 2011.3.11)



参考資料 国土地理院提供 地殻変動の累積値

