

東北沖地震による津波により起きた構造物まわりの洗掘孔の計算及び計測との比較

東京工業大学	正会員	○ブリッカー	ジェレミー
神戸大学	正会員	中山	昭彦
URS Corp.	非会員	フランシス	マシュウ

1. 目的

東北沖地震による津波の被害のなかでも、世界の他の地域でも起こりそうな、また対処の必要であろう程度の被害のあった千葉県、茨城県、福島県南部の海岸構造物周辺の洗掘に注目して調査を行い、洗掘深さの推定に既往の方法を適用し、その妥当性及精度を検討した。いずみ市大東、旭市飯岡で岸壁、洪水壁、および永崎海岸の岸壁を越流した津波が陸側のつま先に起こす洗掘を確認し、深さを計測した。洗掘がこの越流のみで起こされたと仮定し、野口ら、山本ら、Dehghani et al, 及び Rajaratnam の方法でそれぞれの洗掘孔の深さを推定した。建物の基礎部の洗掘についても計測し、Richardson et al を用いた洗掘深の推定を行った。

2. 研究内容

調査した千葉県、茨城県、福島県南部それらの海岸の4地点で津波による洗掘が確認されたので、詳細を調べた。この4地点の位置と被害状況を表-1 に示す。図-1 は護岸の周りの洗掘の例を示す；図-2 は建物の基礎の周りの洗掘の例を示します。洗掘深さの予測法は、野口ら、山本ら、Dehghani et al., Rajaratnam et al. などによる実験的研究が基になっている。野口らは造波水路実験で岸壁を越える長波が引き波時に海側根元に起こす洗掘を、山本らは水路実験で岸壁を越える短時間定常流れが海側根元に起こす洗掘を再現しました。Dehghani et al. は水路内での定常流れが堰を越流する時の下流側の洗掘を調べている。Rajaratnam は水面下の下向き噴流による洗掘孔の平衡状態に達した時の深さを測定している Richardson et al. は水路内での定常流れが建物基礎の周りの洗掘を調べている。これらの結果を本問題に適用するに、それぞれ利点と問題点がある。野口らと山本らの結果は直接適用出来るが、実験での波高と波の周期を津波のスケールに拡大して適用しなければならない。しかし、野口らは洗掘する土砂の粒径あるいは移動の限界流速を考慮したパラメータを無次元量として用いていない。Dehghani et al. の方法でも粒径あるいは限界流速はパラメータには考慮されていない。Rajaratnam の方法では定常噴流による水路床洗掘の平行状態のみを扱った基礎的なものであるが、岸壁根元の洗掘に適用可能でしかも土砂の粒径がパラメータに反映されている。Dehghani et al., Rajaratnam, と Richardson et al. の方法の難点はどちらも定常状態を対象にしたもので、津波のように作用する時間が限られている場合の時間の影響が考慮されていない点である。

3. 結論

洗掘がこの越流のみで起こされたと仮定し、野口ら、山本ら、Dehghani et al, 及び Rajaratnam の方法でそれぞれの洗掘孔の深さを推定した(図-3)。その結果、Rajaratnam の方法は過大評価、野口ら、山本ら、と Dehghani et al. の方法は過小評価することが分かった。しかし、計測された値はこれらの中間値を示しており、双方の方法で評価することにより、構造物設計に使えるものと考えられる。建物の基礎部の洗掘についても計測し、Richardson et al. を用いた洗掘深の推定を行った。この推定には津波の流速の推定が必要であるが、流された砂利の粒径から流速を推定した、得られた洗掘は実際の1.5倍もあり大きく予測された。しかし他の方法がない現状では、安全側を予測する有用な方法であることが分かった。

参考文献

・野口賢二・佐藤慎司・田中茂信：遡上津波による護岸越波および前面洗掘の大規模模型実験，海岸工学論文集，Vol, 44, pp. 296-300. 1997.

キーワード 津波，洗掘，護岸，基礎，海岸，浸食，砂防

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-6 東京工業大学土木工学専攻 TEL 03-5734-3767

- ・山本吉道・Nunthawath Charusrojthanadech・成吉兼二：津波により陸域構造物被害の合理的評価法の提案、土木工学論文集 B2 (海岸工学) , Vol. 67, No. 1, pp.72-91. 2011.
- ・Rajaratnam, N. :Erosion by plane turbulent jets. Journal of Hydraulic Research, Vol, 19. No.4, pp. 339-358. 1981.
- ・Dehghani, A. A, Bashiri, H. and Meshkati, SME. :Local scouring due to flow jet at downstream of rectangular sharp-crested weirs. WATER AND GEOSCIENCE 2010. 5TH IASME WSEAS, pp.127-131.2010.
- ・Richardson, E. V., and Davis, S. R. (2001). Evaluating Scour at Bridges, Hydraulic Engineering Circular No. 18, Federal Highway Administration, Washington, DC.
- ・Bricker, J.D.・Francis, M.・中山昭彦：東北沖地震による津波により起きた構造物まわりの洗掘孔の推定、建設工学研究所論文報告集第 53 号〔論文〕2011 年 11 月

表-1 調査地の位置と概要

調査地	経度	緯度	初期地盤からの推定浸水高	浸水高推定根拠	洗掘形態	洗掘深測量値
① 千葉県いづみ市大東漁港	35°19'45"N	140°24'10"E	岸壁陸側地面より 0.3m	You Tube ビデオ 目撃者証言	護岸越流・ 落下水流 による掘れ	0.3 m - 0.5 m
② 千葉県旭市飯岡	35°42'3"N	140°41'33"E	岸壁海側地面より 1m	橋梁欄干上の 漂流物	越流・落下水流 による掘れ 堰越流 平行流	1.5 m
③ 福島県いわき市永崎海岸	36°57'5"N	140°56'8"E	岸壁海側地面より 2m	ホテル壁痕跡 You Tube ビデオ	越流・落下水流 による掘れと 堰崩壊	1.5 m - 3 m
④ 福島県いわき市小名浜港	36°56'38"N	140°54'3"E	倉庫および セメント工場の上 2m	遊覧船ターミナル と倉庫壁上痕跡 倉庫壁の被害 目撃者証言	建物基礎の 洗掘	2 m



図-1 いづみ市大東港での岸壁裏面の洗掘



図-2 いわき市小名浜港倉庫基礎

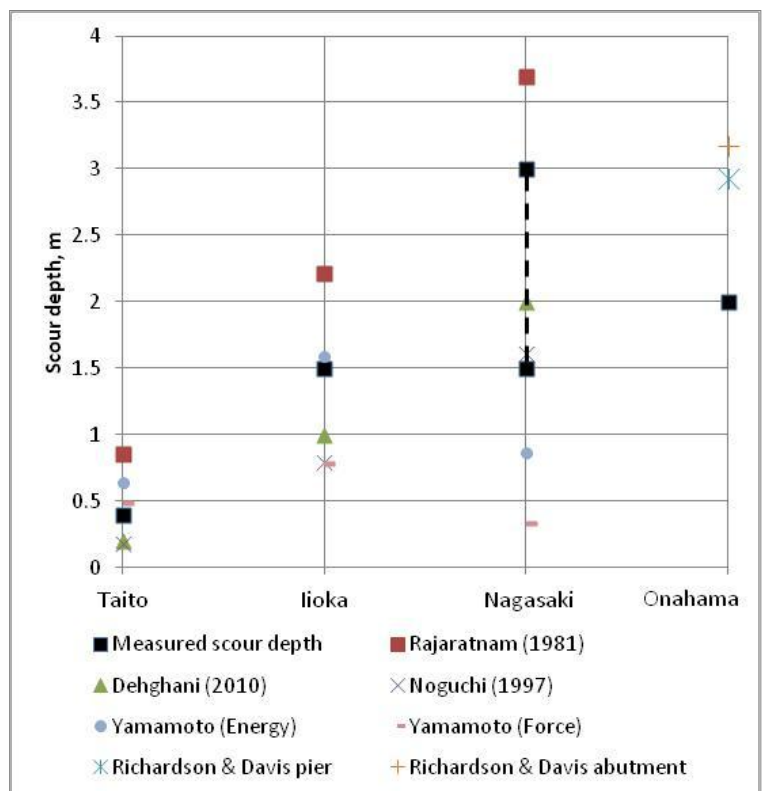


図-3 計測された洗掘深と計算結果の比較