

洗掘の評価

名古屋大学 浅井 竜也
南洋理工大学 渡部真史



洗掘による被害

- 建物隅角部の洗掘



1)



- 越流による洗堀



2)



3)

1) 東京大学生産技術研究所: 2011年3月11日東北地方太平洋沖地震による建築物の地震被害および津波被害調査報告, 2012

2) 水産総合研究センター: 東日本大震災による漁港施設の地震津波被害に関する調査報告, 2012

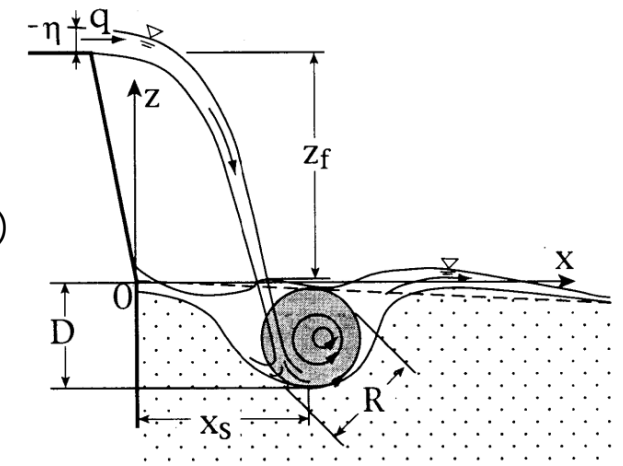
3) 国土技術政策総合研究所: 津波からの多重防御・減災システムに関する研究 報告, 2016

洗掘の評価

- 建物の隅角部に生じる洗掘の定量的評価手法は国内では示されていない。
 - 洗掘に配慮し、杭基礎とするか又は直接基礎の場合は洗掘により傾斜しないようにする¹⁾。
 - 建築物まわりの津波による流れによって、主に、建築物前面の隅角部に沿った周辺地盤に局所的な洗掘孔が生じる場合があり、留意する必要がある²⁾。
- 越流による最大洗掘深の評価

- 野口ら(1997) $Z_s = 2.1R$
- 有川ら(2016) $Z_s = 0.97R$
- 竹川ら(2017) $Z_s = 5.4R$ $\frac{Z_s}{H} = 1.50 \left(\frac{Q^2}{gH^3} \right)^{0.14}$ (基礎なし)
- $Z_s = 2.4R$ $\frac{Z_s}{H} = 2.02 \left(\frac{Q^2}{gH^3} \right)^{0.32}$ (基礎あり)
- 鈴木・有川(2019) $Z_s = 10.3 \left[\frac{(u_c^*)^2 / sgd}{0.0479} \right]^{0.594} R$

R : 渦の大きさ Q : 越流水の流量 H : 堤防高さ
 g : 重力加速度(m/s²) s : 砂の水中比重 d : 砂の粒径
 u_c^* : 限界摩擦速度



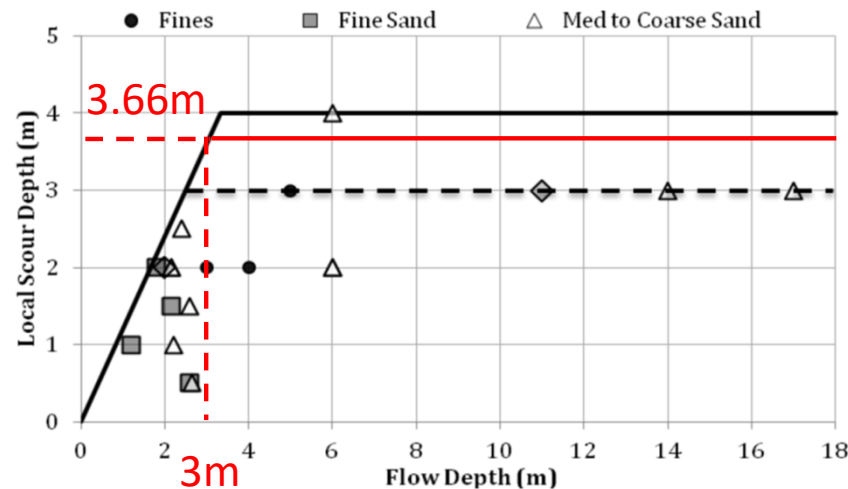
1) 国土交通省: 津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について(技術的助言), 2011

2) 日本建築学会: 建築物荷重指針・同解説, 2015

ASCE 7における評価

- 2004年スマトラ島沖地震津波, 2011年東北地方太平洋沖地震津波の被害調査結果^{1), 2)}に基づく算定式が提示されている。

- 建物隅角部



- 防潮堤背後^{3), 4)}

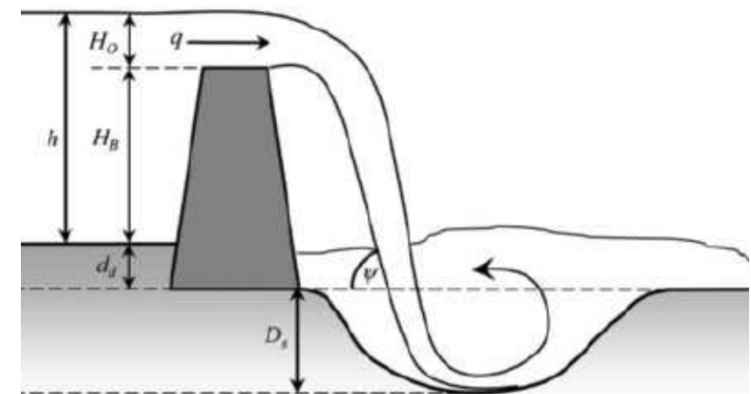
$$D_s = c_{2V} \sqrt{\frac{qU \sin \psi}{g}}$$

$$q = C_{dis} \frac{2}{3} \sqrt{2g} H_o^{3/2}$$

$$C_{dis} = 0.611 + 0.08 \frac{H_o}{H_B}$$

$$U = \sqrt{2g(h + d_d)}$$

D_s : 洗堀深
 c_{2V} : 洗堀に関する係数 (=2.8)
 ψ : 洗堀孔に落下する水の水平面に対する角度 (構造体背面の勾配と75度の小さい方の値)
 q : 単位幅あたりの越流量 [m^2]
 U : 落下水の速度 [m/s],
 d_d : 上下流の地盤のレベル差 [m]



- 1) Tonkin et. al.: Limits on coastal scour depths due to tsunami, 6th China-Japan-US Trilateral Symposium on Lifeline Earthquake Eng., 2013
- 2) Yeh, H., and Li, W.: Tsunami scour and sedimentation, Proceedings of 4th International Conference on Scour and Erosion, 2008
- 3) Fahlbusch, F.E.: Scour in rock riverbeds downstream of large dams, The International Journal of Hydropower and Dams, IAHR, 1994
- 4) Hoffmans, G.J.C.M. and Verheij, H.J.: Scour Manual. Taylor & Francis, 1997

まとめ

- 特に陸上建物周囲に生じる洗掘評価に関する研究事例は限られているものの、そのメカニズムについては水理実験や数値流体解析^{例えば1)~7)}に基づき徐々に明らかになりつつある段階である。
- 引き続き、関連する知見を蓄積することで定量的評価を可能にし、構造評価に反映していく取り組みが必要。

1) Adedotun Moronkeji, Yin Lu: Physical Modelling of Tsunami Induced Sediment Transport and Scour, Proceedings of the 2007 Earthquake Engineering Symposium for Young Researchers, 2007

2) Harry Yeh, Wenwen Li: Tsunami Scour and Sedimentation, Fourth International Conference on Scour and Erosion, 2008

3) 玉田崇ほか: 構造物周りの洗掘現象への津波土砂移動解析技術の適用, 日本地震工学会年次大会梗概集, 2013

4) 中村友昭ほか: 津波の作用と洗掘の発生に伴う陸上構造物の移動とその対策法に関する研究, 土木学会論文集, 2014

5) 中村友昭ほか: 津波の越流により生じる海岸堤防裏法尻周辺の流動場の特徴と洗掘対策の有効性に関する数値解析, 土木学会論文集, 2017

6) Bjarke Eltard Larsen, et al.: Tsunami-induced Scour around Monopile Foundations, Journal of Coastal Engineering, 2017

7) Kuswandi, Radianta et al.: Simulation of Scouring around a Vertical Cylinder due to Tsunami, Journal of Tsunami Society International, 2017