

PHC 杭の津波被害を考える

—旧建設省基礎指針に関する補足的記述 (その 9) —

(一社) 基礎構造研究会代表理事 杉村義広

前回のいしずえ通信第 15 号では PHC 杭の従来の地震被害形式ともいべき杭頭せん断破壊について考察したが、その後あばら筋の不足によるせん断破壊を経験したことの反省として JIS 強化 PHC 杭と呼ばれる杭 (スパイラル筋 5cm 間隔などの表現が採られている) が製造されるようになったのは周知の通りである。

今回はそれとは別に東北地方太平洋沖地震いわゆる東日本大震災 (2011) で津波を受けて転倒した RC 造 2 階建ての建物を支持していた PHC 杭 (時代的には PC 杭と言った方が正しいが) A 種を話題にしてみたい。転倒の原因が津波を受けた際に杭が破壊したことにより、従来の地震被害形式とは違って新たな問題を投げかけているからである。文献 1) ではその被害様相 (RC 造 2 階建ての女川交番を支持していた杭の破壊) を写真 2 として示したが、杭頭から約 1.5m の所で一様に破断していることが特徴的である。最初にこの被害を見た時には “今までの被害様相とは何か違うな” といった印象に留まっていたのであるが、次第に “これは引張り破断に近いのか、引張り破断そのものではないか” との考えに至ったのである。



写真-2 前面側基礎の杭5本の状況 (2011.5.20撮影)

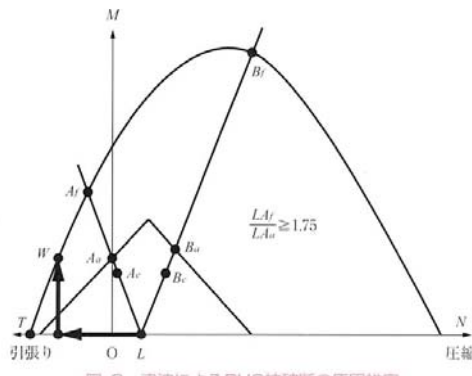


図-3 津波によるPHC杭破断の原因推定

そこで図 3 も示して、従来の杭頭せん断破壊との相違について考察することにした。すなわち、2 階建ての建物は優に水没してしまうほどの津波であったので大きな浮力を受けた状態 (L から T へ向かう矢印) で津波による波圧の作用で曲げモーメントを発生し、破壊点 W に到達したものと推定したのである。正確な数値計算はしていないために図では T と少し離れた所に W を想定したが、実際には引張り破断 T に限りなく近かったのではないかと推定されるのである。したがって、B₁に近い所でせん断破壊した従来の地震被害形式とは全く違う被害が新たに認められたということで、その点を文献 1) では “緊急課題” とややセンセーショナルな副題を付けた理由である。

この事例に関しては後日談がある。昨年の建築学会大会で東工大の時松孝次教授から津波による転倒建物に関して論文を書いたのでコピーを送ると言われ、後になって知ったのが文

献2) である。海岸近くに建っていた長細い平面形の壁式構造3階建てのアパートが津波によって流され、2つに折れた片方がこの建物に衝突したという内容のものである。筆者にとってこれは大変な驚きであったと同時に、類推していたことを証明してくれた喜びを持たされるものでもあった。というのも、地震から1年後に周辺がすべて片付けられた状態になったときのこの建物(震災遺構として保存されることになった)を撮影する機会があり、そのとき初めて屋根に大きな損傷跡があることに気づき、何か大きな瓦礫の衝突もあったのではないかとの類推を文献3) で書いたことがあったからである。実際、木造を中心とする建物や自動車、電柱など流された大型の瓦礫が新たな凶器となるのも大津波の特徴で、それによる被害も忘れてはならないとの注意なども書いていたので、筆者にとってはこの論文の出現は強力な支援資料となったのである。

職住分離が叫ばれるようになっても、海岸地帯では産業施設を中心に建築物の建設は不可欠である。したがって、津波避難ビルも当然必要となるので、それを支持する杭基礎も設計の対象となることは多いと考えられる。既製コンクリート系の杭を使用する場合には、以上に考察した新たな破壊形式について配慮することが重要な課題となる。

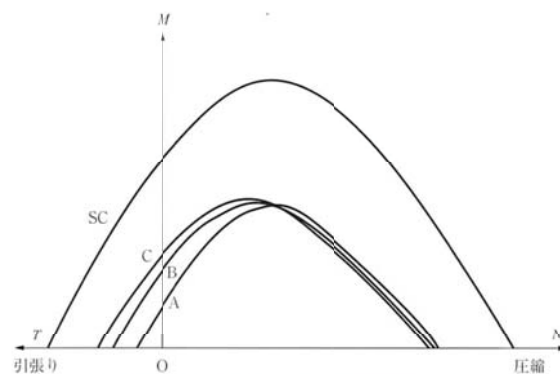


図-4 SC杭とPHC杭A, B, Cの破壊M- δ 曲線の比較

文献3) では参考として図4も示し、PHC杭と比べれば同径のSC杭であればどうかとの暗示めいた言葉で締めくくっているが、その続きは次回にしてみたいと思う。

追記: たまたま今日の日付3.11はあの地震からちょうど6年目にあたる。河北新報1面の新聞名の下にはいつもより大きく死者1万5893、行方不明者2553、震災関連死3523という数字が掲載され、そのほかに避難者も多く、総計してみると12万4千人を超えるという内容が示されている。以下に悲惨な出来事であったかを改めて肝に銘じたい。

参考文献

- 1) 杉村義広: 東日本大震災による既製コンクリート杭の被害-新たに判明した緊急課題-, 基礎工, pp.1-4, 2014.8
- 2) 石田通考、時松孝次、井上修作: 東北地方太平洋沖地震での津波氾濫流による建物転倒被害とその要因分析、2016年度大会(九州) 学術講演梗概集, pp.53-54, 2016.8
- 3) 杉村義広: 1.5 津波による基礎の被害の概要、東日本大震災合同調査報告、建築編5、建築基礎構造、津波の特性と被害, pp.15~19、東日本大震災合同調査報告編集委員会、日本建築学会ほか7学会、2015.3