

非火薬剤を装填するホルダーの形状が RC 杭頭の水平破断形態に及ぼす影響

熊本高等専門学校 学生会員 藤近 太士

熊本高等専門学校 正会員 松家 武樹

熊本高等専門学校 非会員 中村 裕一、森本健斗、平川光一郎

五洋建設(株) 非会員 竹内 博幸

1. はじめに

近年、「生産性向上」は時代のキーワードとして取り上げられている。建設分野やコンクリート分野においても例外ではない¹⁾。しかしながら、生産性向上は設計段階や施工段階に着目された研究が主であり、コンクリート構造物の破砕や解体に着目した研究は極めて少ない²⁾。そこで本研究では RC 杭頭処理の生産性向上を目的として、非火薬剤を装填するホルダーの形状が RC 杭頭の水平破断形態に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

図 - 1 に本研究のフローを示す。本研究では RC 杭をモデル化した要素実験を行うものである。詳述すると、RC 杭をモデル化した試験体の寸法は $\phi 300 \times 250\text{mm}$ とした。試験体の内部には軸方向鉄筋 D13 を 6 本配筋し、軸方向鉄筋の固定のために $\phi 6 \times 300\text{mm}$ の丸鋼を設置している。なお、コンクリートと軸方向鉄筋の付着を無くするために鉄筋付着防止カバー（試験体上部から水平破断位置付近まで）を取り付けている。図 - 2 に試験体の側面図および断面図を示す。装薬ホルダーの設置方法については後述するが、その設置方法の違いにより試験体を水平破断させる位置は異なっている。

図 - 3 に 4 種類の装薬ホルダーの外観を示す。本研究で使用した装薬ホルダーの形状は 4 種類である。Type A および Type B はコンクリート打設前に設置が必要な先付け方式の装薬ホルダーであり、Type C および Type D はコンクリート打設後に設置

する後付け方式の装薬ホルダーである。各装薬ホルダーの特徴を詳述すると、Type A は装薬ホルダー底板部を ABS 樹脂で製作している。Type B は装薬ホルダー底板部が金属板であり平状である。Type C は円筒形のアلمパイプにスリット（幅 1mm）を設けたものである。Type D は、プレス加工した 2 枚の山型鋼板（板厚 1.5mm）を突き合わせて、ひし形断面にしたものである。

表 - 1 に本研究における実験条件の一覧を示す。装薬ホルダーは前記図 - 3 に示す 4 種類を用いており、薬量は 15g から 20g の範囲である。なお、本研究で使用した薬剤は非火薬に属するタイプを使用しており、火薬類取締法の規定を受けない破砕剤である。写真 - 1 に、本研究で使用した非火薬に属する破砕剤を示す。

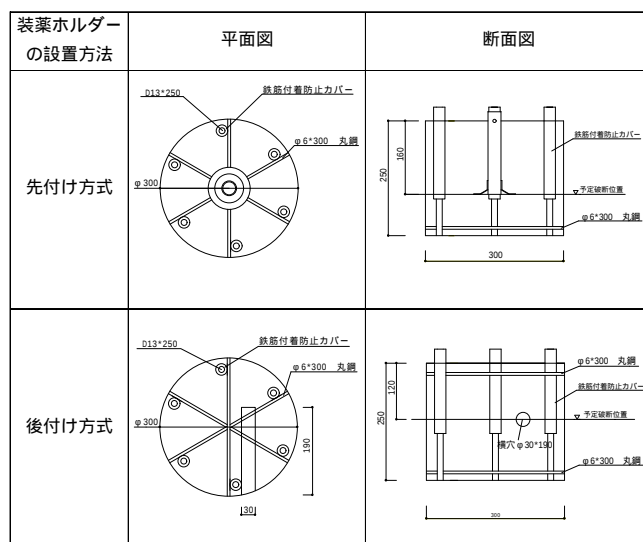


図-2 試験体の側面図および平面図

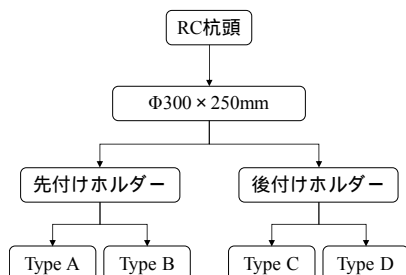


図-1 本研究のフロー

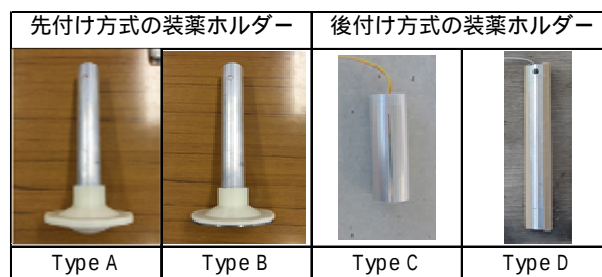


図-3 装薬ホルダーの外観

表-1 実験条件

No.	装薬ホルダーの種類	装薬ホルダーの設置方法	薬量 (g)	コンクリートの圧縮強度 (N/m^2)	コンクリートの割裂引張強度 (N/m^2)
No.1	Type A (底板突起型)	先付け方式 (鉛直)	18	22.4	2.11
No.2	Type B (底板平板型)		18	22.4	2.11
No.3	Type C	後付け方式 (水平)	20	31.3	2.89
No.4	Type D		15	22.4	2.11

3. 実験結果

図-4 に各種装薬ホルダーを用いた破砕状況を示す。本研究における先付け方式の Type A および Type B の装薬ホルダーでは、両者とも予定破断位置に水平破断面を形成することが可能であったが、RC 杭の杭本体をイメージしている水平破断面より下部に位置するコンクリートの一部に、軸方向への亀裂が生じている。これは杭本体となる部分が 9cm の範囲と小さかったことに起因するものと考えられ、今後更なる大型の試験体での検討が必要である。

一方、後付け方式である Type C および Type D の装薬ホルダーでは、Type C の場合、主に鉛直破断が生じている。これは非火薬剤に含まれる酸化銅とアルミニウム粉末のテルミット反応（金属酸化還元反応）により発生する水蒸気膨張圧のエネルギーを、スリット部に集中解放できなかったことに起因すると考えられる。今後、スリット部の寸法などを調整し水平破断制御の確立を行っていく予定である。一方、Type D を用いた場合、予定破断位置に水平破断面を形成することが可能であり、破断面より下部の範囲においては鉛直方向に亀裂が生じていない。

4. まとめ

本研究の成果をまとめると以下の通りである。

- (1) 先付け方式による装薬ホルダー Type A および Type B を用いた場合では、予定の位置に水平破断面を形成することが可能である。
- (2) 後付け方式による装薬ホルダー Type D を用いた場合では、予定の位置に水平破断面を形成することが可能である。



写真-1 非火薬に属する破砕剤



図-4 各種装薬ホルダーを用いた破砕状況

5. 今後の展望

本研究では RC 杭頭処理の水平破断形態に及ぼす装薬ホルダーの形状の影響について論じてきたが、その評価は視覚に基づいた定性的評価であり必ずしも十分ではない。今後は工学的視点に基づいた定量的評価が必要であり、その評価方法として SfM (Structure from Motion) 技術が有効であると考えられる。SfM 技術は異なる方向から撮影した複数の写真を組み合わせることで 3 次元形状を復元できるものである。この技術により水平破断させた面の凹凸評価と破断体積評価による定量化が可能となり装薬ホルダーの優位性を定量化することが可能となる。図-5 に SfM 技術の一例を示す。

参考文献

- 1) 日経 BP 社：日経コンストラクション、2016.11.4
- 2) 竹内博幸、中村裕一、松家武樹、中村聡磯、長野正幸：動的破砕を適用した横孔装薬方式による杭頭処理工法に関する実験、火薬学会年会講演要旨集、pp.29-32、2017

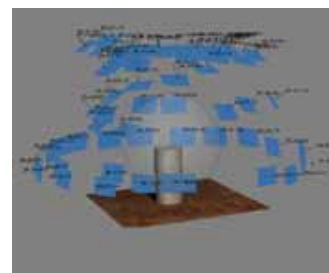


図-5 SfM 技術による 3 次元形状復元の一例