

R C 地中構造物の耐震性能に関する大型振動台実験とその解析

(その2) R C 試験体の塑性変形時における動土圧特性

(財)電力中央研究所 正会員 末広俊夫 大友敬三 金津 努
関西電力(株) 正会員 岡市明大 福本彦吉

1. はじめに 筆者らは鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震性能照査法の確立を目的として、実験と数値解析の両面から実証的な研究を進めている。本報では、本研究(その1)^①で報告した大型振動台実験における、鉄筋コンクリート製ボックスカルバート構造物(以後、試験体と呼ぶ)の塑性変形時の動土圧特性について述べたものである。

2. 実験概要 本実験は、図-1 に示すように試験体(幅 3.0m,高さ 1.75m,奥行 1.0m)を大型せん断土槽(幅 11.6m,高さ 6.0m,奥行 3.1m)内の厚さ 4.75m の良く締まった乾燥地盤に埋設し、加振した。入力加速度波形には、図-2 に示す 1995 年兵庫県南部地震における神戸大学観測波 NS 成分を調整(時間縮尺を 1/2)したものをを用いた。実験は、図-1 に示す岩着、非岩着の 2 種類のモデルを用いて実施した。このうち、岩着モデルの最大加速度 1127Gal の場合に、試験体全ての隅角部が降伏し、最大変位時には頂版と底版の水平相対変位(以後、層間変位と呼ぶ)は降伏時の 12~13 倍の塑性変形を示した。本報では、このケースについて以下に考察する。

3. 実験結果及び考察 試験体の層間変位と側壁(右側)に作用する動土圧の時刻歴波形を図-3 に、試験体の層間変位と側壁(右側)の曲率の時刻歴波形をそれぞれ図-4 に示す。層間変位は図上で右に変位する方向、動土圧は土圧が増加する変化をそれぞれ正とした。また、曲率は側壁の外側と内側の主鉄筋のひずみの差から計算し、側壁が外側にたわむ場合に正となるように定義した。試験体が初めて降伏する時刻は図-4 に示す 1.22 秒(図中 yield)である。図-3 に示すように、この時刻($t=1.22$)を境目にして動土圧の振動軸が正側に移動し、図-4 に示すように、曲率の振動軸は負側に移動する。

これらの変化の様子を降伏変位を示す時刻と最大変位を示す時刻における側壁に沿った分布として、図-5 および図-6 に示す。図-5 に示すように、降伏前の動土圧は、地盤(せん断変形)と試験体(両端回転拘束の曲げ変形)の変形モード差に起因した位相反転の分布を示している。このとき、曲率は両端固定条件のはりを強制変位させた曲率分布を示しており、動土圧より全体構造のせん断変形の影響が大きいことを示している。しかし、図-6 に示すように、降伏後の動土圧は、側壁全面に正の動土圧が作用するパターンに変化する。これに対応して、曲率は側壁スパン中央で負の値のピークをもつ分布に変化し、動土圧の影響が大きくなったことを示している。このとき、図-4 に示したように、鉄筋ひずみは 1000 μ のオーダーに達しており、隅角部以外の場所で断面降伏する可能性を示している。

4. まとめ 試験体の降伏前後で側壁に作用する動土圧の分布が変化し、その特性については側壁の曲率分布の変化によって説明できることがわかった。また、隅角部の塑性変形の進展によって、隅角部以外において断面降伏する可能性を示唆する計測結果を得た。

謝 辞 本研究は電力 9 社と日本原子力発電(株)による電力共通研究の一部として実施した。本研究の関係各位に謝意を表する次第である。

[参考文献]①大友ら：R C 地中構造物の耐震性能に関する大型振動台実験とその解析(その1) R C 試験体の塑性変形特性，第 55 回土木学会年次学術講演会

キーワード：R C 地中構造物，振動台実験，動土圧，塑性変形

連絡先：〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 Tel:0471-82-1181 Fax:0471-84-2941

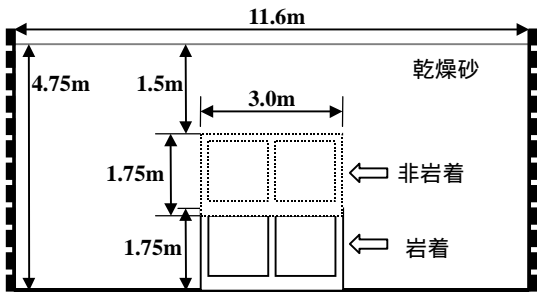


図-1 大型振動台実験の概要

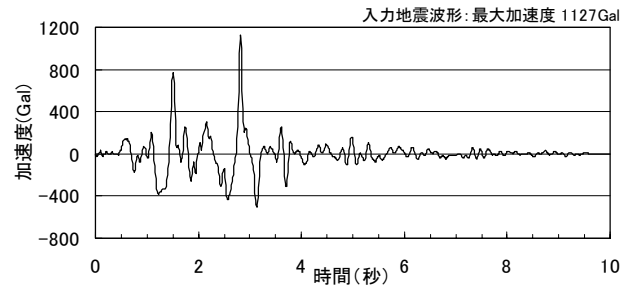


図-2 振動台入力加速度波形

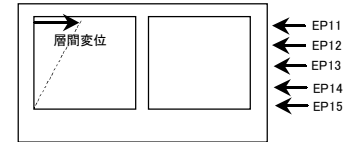
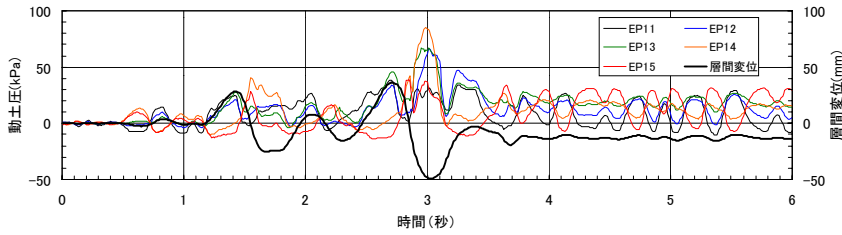


図-3 試験体の層間変位と側壁（右側）に作用する動土圧の時刻歴波形

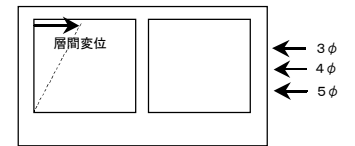
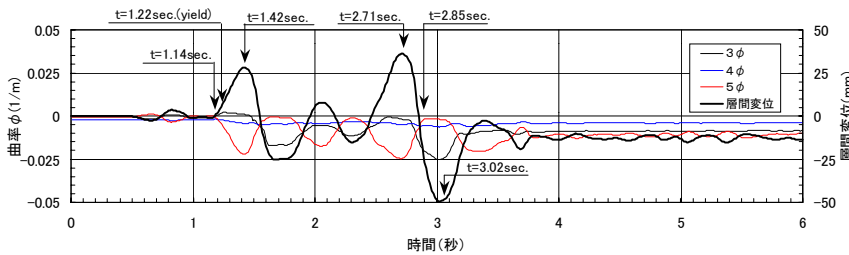


図-4 試験体の層間変位と側壁（右側）の曲率の時刻歴波形

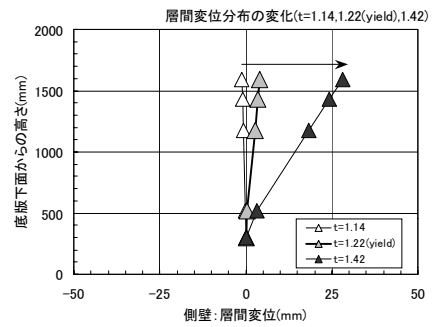
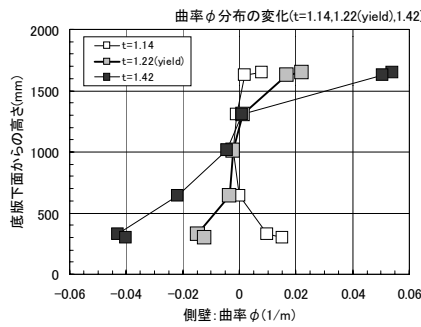
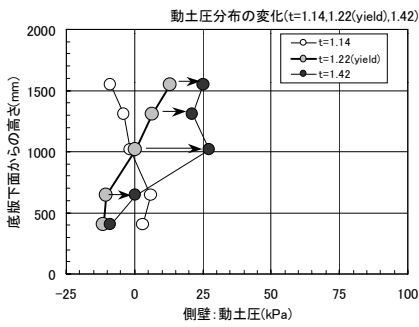


図-5 側壁（右側）に作用する動土圧，曲率および層間変位の分布の変化（降伏変位時刻）

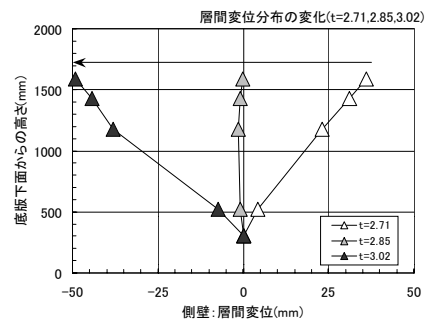
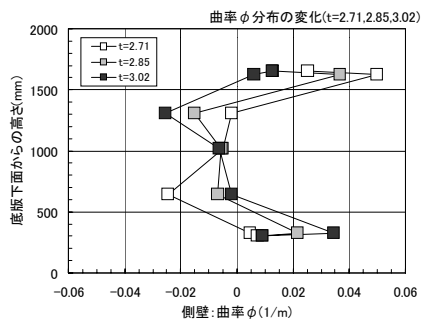
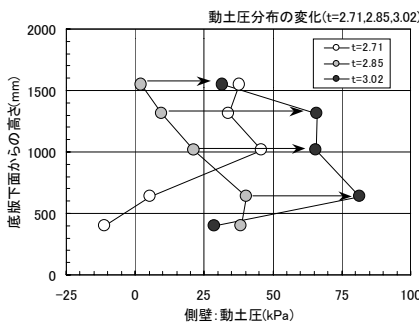


図-6 側壁（右側）に作用する動土圧，曲率および層間変位の分布の変化（最大変位時刻）