

## 正負交番载荷を受ける一体橋梁の橋台背面に作用する 土圧作用高さの変化に関する実験的研究

中央大学大学院 学生会員 ○牧野 聖 学生会員 瀬賀 達夫  
中央大学 正会員 西岡 英俊

### 1. はじめに

一体橋梁はRCの橋台と橋桁が一体化しているため、経済的及び構造的な弱点となる支承部のない橋梁である。しかし、大気温の変化により橋桁の温度伸縮によって橋台の繰り返し水平変位が生じ、それに伴う背面盛土の土圧増加現象により橋梁が損傷する恐れがある。また、この土圧増加現象発生時に土圧の作用高さがどのように変化するかについても、ほとんど知見が得られていないのが現状である。

そこで、本研究では一体橋梁桁部の熱伸縮による土圧増加現象、およびそれに伴う土圧作用高さの変化を擁壁土圧実験装置を用いて検討した。

### 2. 実験概要

今回行った実験の詳細は参考文献<sup>1)</sup>を参照されたい。

土圧作用高さ  $h$  は土圧の分布形状を直線分布と仮定した以下の式で算出した。

$$h = \frac{M}{Q} = \frac{PH_2}{Q}$$

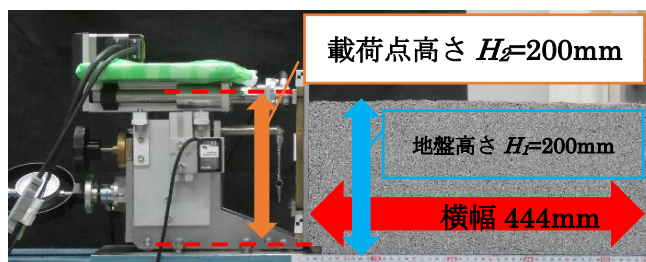
ここで、 $M$ : ピン支点周りのモーメント、 $P$ : 電動アクチュエータ先端に取り付けたロードセル(図-1(b)中の②)で計測される载荷点荷重、 $H_2$ : 壁体下端のピンから電動アクチュエータ設置位置までの高さ(200mm)である。

本研究では、主働側と受働側の両振幅を与える正負交番载荷に加え、主働側、受働側に片振幅を与える条件を対象として、その変位振幅を変化させた表-1に示す各実験ケースを実施した。なお、表-1には各実験ケースでの初期の静止土圧係数  $K_0$ 、 $h/H_1$  (土圧作用高さ  $h$  を地盤高さ  $H_1=200\text{mm}$  で正規化) も示す。

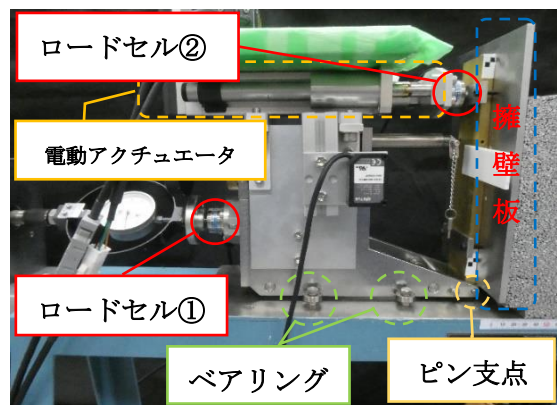
### 3. 実験結果

実験結果として、図-2にケース A09P09の壁体傾斜角  $\delta/H_2$  (水平変位  $\delta$  を载荷点高さ  $H_2$  で正規化)、 $K_h$ 、 $h/H_1$ の時刻歴波形を示す。なお、図中には、载荷開始時(初期状態)を  $i$ 、繰り返し回数  $N$  回目の主働側最大変位時  $aN$  を受働側最大変位時を  $pN$  として併記している。

図-2より、正負交番载荷を開始すると、最初( $N=1$ )の主働側最大変位時までの間(図中  $i$  点 $\Rightarrow$  $a_1$  点)に  $K_h$ 、 $h/H_1$  は低下し、そこから受働側最大変位時までの間(図中  $a_1$  点 $\Rightarrow$  $p_1$  点)にともに上昇していることがわかる。図-3に交番载荷実験の繰り返し载荷回数  $N$ - $h/H_1$  関係を示す。(a)は主働



(a) 擁壁土圧実験装置全体



(b) 载荷装置拡大図

図-1 擁壁土圧実験装置

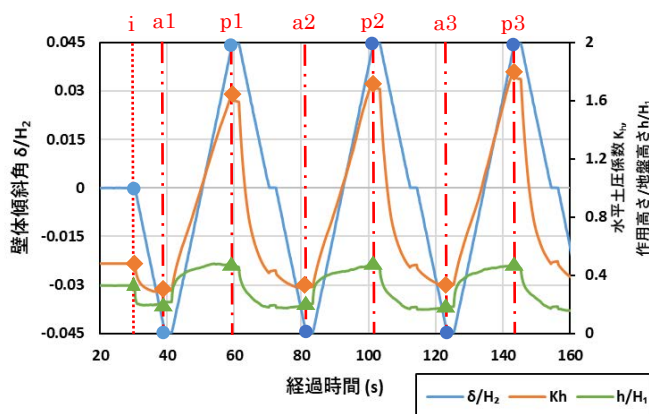


図-2 ケース A09P09の時刻歴波形

キーワード 一体橋梁, 正負交番载荷, 土圧作用高さ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科 基礎・地下構造研究室 TEL03-3817-1804

側最大変位時の  $h/H_1$  のうち, i, a1, a2, a4, a8, a16, a32, a64, a100 をプロットしたものである. 同様に, (b) は受働側最大変位時の  $h/H_1$  のうち, i, p1, p2, ..., p100 をプロットしたものである. (a) より, 主働側最大変位時の  $h/H_1$  はどの振幅においても  $N$  が増えるに伴って急速に低下し, その後徐々に作用高さの変化量が小さくなり,  $N=32$  で概ね  $H_1$  の 0.1~0.2 倍程度に収束した. (b) より, 受働側最大変位時の  $h/H_1$  はどの振幅においても  $N=1$  の時に  $H_1$  の 0.5 倍程度まで上昇して, その後は  $N$  によらずほぼ同等の値を示した. また, 主働側実験と受働側実験における主働側最大変位時の  $h/H_1$  を図-3(a)のように整理したグラフは同様に,  $h/H_1$  は  $N$  が増えるに伴って急速に低下し, その後一定値に収束する傾向が確認できた. 加えて, 受働側最大変位時の  $h/H_1$  を図-3(b)のように整理したグラフは同様に,  $h/H_1$  がどの振幅においても  $N=1$  の時に大きく上昇し, その後は  $N$  によらずほぼ同等の値を示す傾向が確認できた.

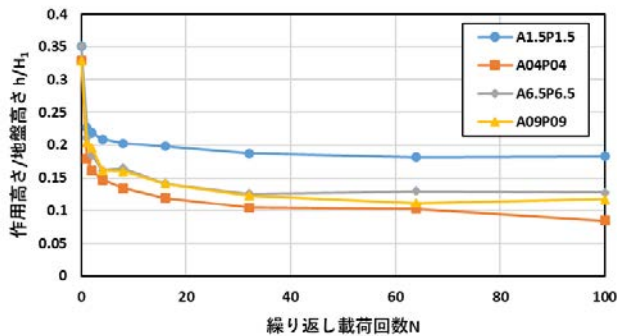
次に, 図-3 に  $\delta/H_2$  の振幅と主働側最大変位時および受働側最大変位時の  $h/H_1$  の関係を示す. (c) のグラフには, 全 12 ケースの初期値 (平均値),  $N=1$ ,  $N=100$  時の  $K_h$  と  $h/H_1$  をプロットした. また, (d) のグラフには, 全 12 ケースの初期値 (平均値),  $N=100$  時の  $K_h$  と  $h/H_1$  をプロットした. 加えて, 比較のために別途実施した主働方向及び受働方向への単調載荷時の  $\delta/H_2-h/H_1$  関係をそれぞれのグラフに示している. (d) より, 受働側においては  $h/H_1$  どちらも単調受働載荷時と同様に概ね  $H_1$  の 0.5 倍程度に収束するということが確認できた. (c) より, 主働側においては  $h/H_1$  は  $N=1$  で単調主働載荷時の  $h/H_1$  まで低下し, その後繰り返し載荷をしていき,  $N=100$  ではさらに低下し, 概ね  $H_1$  の 0.1~0.2 倍程度に収束することが分かった.

#### 4. おわりに

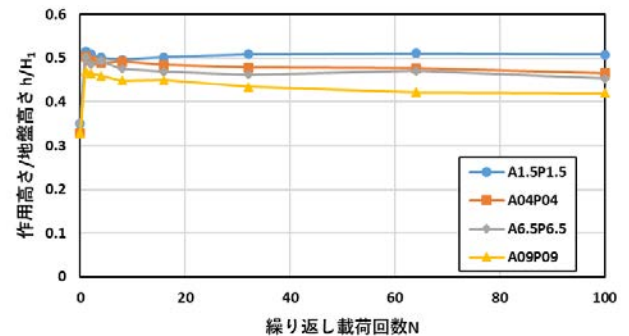
本実験より, 繰り返し載荷することで土圧作用高さは主働側最大変位時には単調載荷時の値 (地盤高さの 1/4 程度) よりも低下して地盤高さの 1/5~1/10 程度まで低くなった. 一方, 受働側最大変位時は単調載荷時と同様に地盤高さの 1/2 程度となった.

#### 参考文献

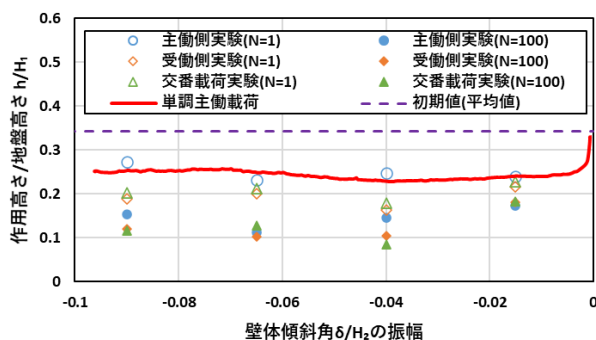
- 1) 牧野聖, 瀬賀達夫, 西岡英俊: 正負交番載荷を受ける一体橋梁の橋台背面に作用する土圧の増加現象に関する実験的研究, 第 57 回地盤工学研究発表会, 2022. (投稿中)



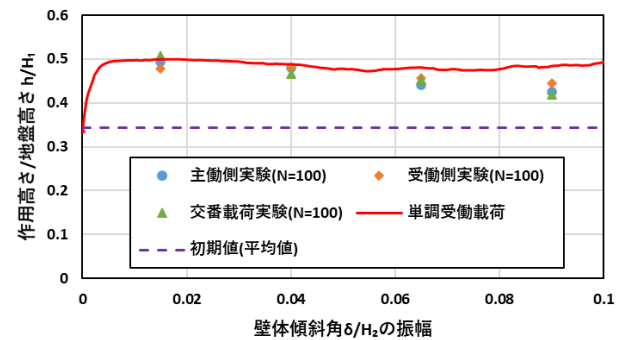
(a) 繰り返し載荷回数  $N-h/H_1$  関係 (a1~a100)



(b) 繰り返し載荷回数  $N-h/H_1$  関係 (p1~p100)



(c)  $\delta/H_2$  の振幅- $h/H_1$  関係 (主働側最大変位時)



(d)  $\delta/H_2$  の振幅- $h/H_1$  関係 (受働側最大変位時)

図-3 正負交番載荷実験結果