

一体橋梁を想定した正負繰り返し載荷作用時の背面地盤挙動に関するアルミ棒積層体模型実験

中央大学 学生会員 ○瀬賀 達夫 正会員 西岡 英俊 正会員 平川 大貴

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、経済的および構造的な弱点となる支承部がない橋梁である。そのため、アメリカやイギリスで数多く施工されている。しかし、大気温の変動により橋桁が熱伸縮し壁面工の繰り返し水平変位が起こり、それに伴う土圧増加により壁面工損傷が生じてしまう。そのため、日本での新設橋梁の施工事例は少ないのが現状となっている。

一方、既設橋梁の延命化として、桁式橋梁を一体橋梁にリニューアルする工法が開発されている¹⁾。この工法の設計においては、土圧増加の影響を回避するために地山補強材での背面補強を前提としているが、土圧増加の影響を定量的に評価することができれば、その設計を大幅に合理化できる可能性がある。

そこで、本研究では一体橋梁の温度伸縮による土圧増加のメカニズムの解明を擁壁土圧実験装置によって実施した。

2. 実験概要

実験に用いた擁壁土圧実験装置の概要を図-1示す。実験装置は、擁壁板の下端をピン固定した状態で擁壁板上部に温度変化による一体橋梁桁部の熱伸縮に相当する主働側または受働側の水平変位を繰り返し与えることができる装置である。また、擁壁板下端のピン支点部と擁壁板上端部に水平変位を与えるジャッキの基部を取り付けた台座自体がベアリングにより可動する構造となっており、その台座自体にロードセルを取り付け、擁壁板に作用する荷重（すなわち、全土圧合力）を計測することができる。擁壁板の水平変位 δ は、下端から高さ160mmの位置に設置した接触型変位計で計測した。

模型地盤材料には、側面の拘束がなく、2次元的な地盤の変形挙動を直接確認できるアルミ棒積層体を採用した。アルミ棒は、長さ50mmで、直径1.6mm

と3.0mmを重量比3:2で混合したものを用いた。

模型地盤の作成方法は、一層あたり20mmを目安にアルミ棒を撒き出し、アルミ棒に隙間ができないようにアーチングを崩しながら、横幅450mm、高さ200mmとなるまで積み上げた。地表面およびアルミ棒端面を整えた後に、地盤の挙動の変化の観察を容易にするために、高さ20mmごとに長さ200mmの水平線を描いた。なお、荷重（土圧）の計測は、アルミ棒を設置する前の時点 zeroes とし、模型地盤作成中も連続して計測しており、模型地盤作成中の土圧が過度に大きくなることを避けるためにアルミ棒の突

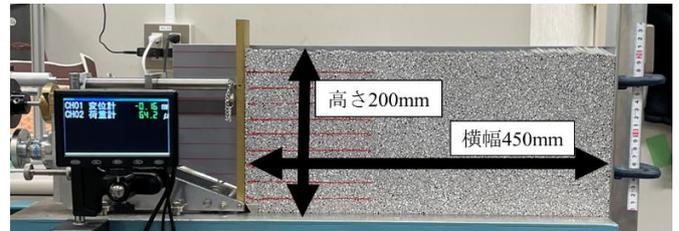


図-1 擁壁土圧実験装置の概要

表-1 実験ケース（載荷パターン別の振幅）

ケース名	載荷パターン	N
A05	主働側のみ 5mm	85回
A10	主働側のみ 10mm	65回
P05	受働側のみ 5mm	72回
P10	受働側のみ 10mm	29回
P15	受働側のみ 15mm	16回
A05P05	主働側 5mm～受働側 5mm	29回
A10P10	主働側 10mm～受働側 10mm	14回
A10P15	主働側 10mm～受働側 15mm	8回



図-2 アルミ棒が面外にせり出した様子

キーワード: 正負繰り返し載荷, アルミ棒積層体

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 TEL:03-3817-1804

き固めは行っていない。

本実験での荷重方法は、水平変位 δ を同一振幅で繰り返し与える変位制御とした。各実験ケースの具体的な荷重パターンと水平変位 δ の振幅を表-1 に示す。荷重は、図-2 のようにアルミ棒が面外に大きくせり出して不安定化する状態に至るまで行った。この時の繰り返し回数 N を表-1 中に示す。

3. 実験結果

実験結果として、図-3 に振幅が 5mm の 3 ケース (A05, P05, A05P05) の荷重変位関係を示す。また、図-4 と図-5 に振幅が 10mm の 3 ケース (A10, P10, A10P10) と振幅が 15mm の 2 ケース (P15, A10P15) をそれぞれ示す。なお、これらのグラフには、比較のために別途実施した受働方向への単調荷重時の荷重～変位関係も示している。

まず、変位ゼロ付近での土圧の変化に着目すると、主働側のみ繰り返す A05 および A10 では、繰り返し荷重によって土圧が増加しており、既往の砂地盤での実験²⁾と同様の傾向が得られている。これに対して正負交番で荷重する A05P05 および A10P10 では、土圧の増加傾向は主働側のみ繰り返す場合よりも小さいことがわかる。

次に、受働側での土圧の最大値に着目すると、受働側のみ繰り返す場合 (P05, P10, P15) は、単調荷重時の土圧とほぼ同等であることがわかる。一方、正負交番に荷重する場合には、変位振幅が小さい A05P05 では単調荷重時の荷重変位関係を大きく上回るが、変位振幅が大きくなるにつれて、正負交番荷重でも単調荷重時の土圧と同程度となる傾向が確認できる。

4. おわりに

本実験では、アルミ棒積層体模型地盤に主働側のみの繰り返し荷重は荷重が顕著に増加し、正負交番の荷重および受働側のみの繰り返し荷重は土圧の増加が緩やかであったという結果を得た。

今後、繰り返し水平変位を小さくした場合でも同様の現象が起こるのか検証していくのと同時に、背面地盤挙動を画像解析によって、このような違いが生じたメカニズムを明らかにしていく予定である。

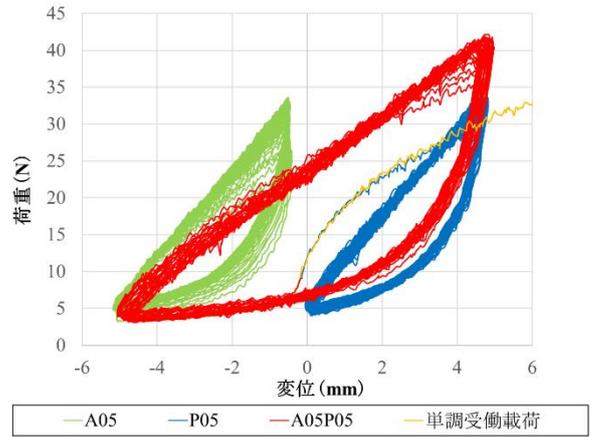


図-3 荷重変位関係 (振幅 5mm 時)

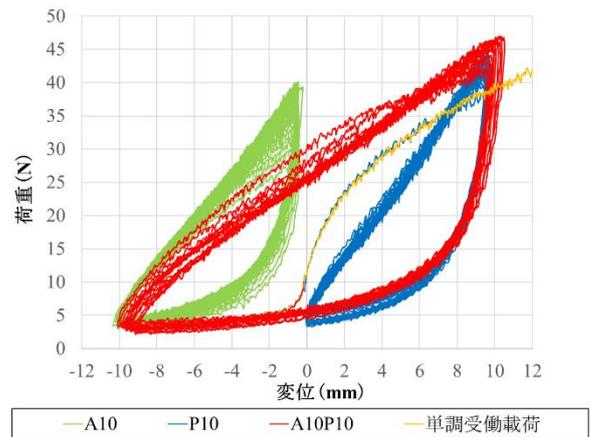


図-4 荷重変位関係 (振幅 10mm 時)

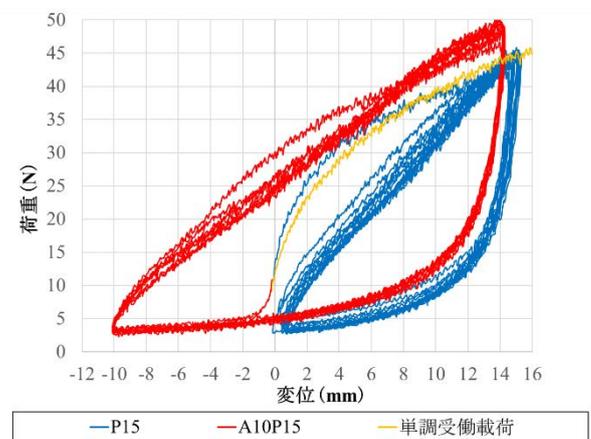


図-5 荷重変位関係 (振幅 15mm 時)

参考文献

- 1) 神田政幸, 須賀基晃, 横山知昭, 館山勝, 杉本一郎: 鋼桁・橋台・盛土一体化による旧式橋梁の耐震補強, 鉄道総研報告, Vol.26, No.4, pp.29-34, 2012
- 2) 野尻峰弘, 相澤宏幸, 住吉卓, 平川大貴, 龍岡文夫: 水平繰り返し荷重を受ける擁壁の残留変位のジオテキスタイル盛土補強による抑制, ジオシンセティックス論文集, 第 20 巻, pp.235-240, 2005