

竹割り型土留め工法の遠心模型実験結果に関する考察（その4）

— 補強材の効果について —

日本道路公団試験研究所 （正）松山 裕幸、（正）佐藤 亜樹男
（株）大林組 ○（正）山本 彰、（正）稲川 雄宣

1. はじめに

前報^{1),2),3)}では竹割り型土留め工法のうち、幾何学形状による効果、吹付け壁の効果および円形掘削時における塑性域の進展について考察したが、この報告では竹割り型土留め工法における補強材の効果について、遠心模型実験結果に基づき検討する。補強材の効果の検討に当たっては、吹付け壁を閉合した場合と閉合しない場合（非閉合）についてそれぞれ補強材の有無による影響を検討した。

2. 実験概要

表-1 に実験ケースを示す。Case2 と Case3 は吹付け壁を閉合し、補強材を配置しない場合と配置した場合であり、Case4 と Case5 は吹付け壁を非閉合とし、補強材を配置しない場合と配置した場合である。図-1、2 に Case3 と Case5 の模型図を示す。なお、Case2 と Case4 の模型図は前報²⁾を参照されたい。竹割り土留め壁の模型は相似則（相似率 1:25）を満足するように、幾何学形状、吹付け壁の強度等を設定している。補強材は実施工の採用例から、実物での補強材長 4.93m（最大掘削高さ（9.85m）/ 2）、補強材径 D25~29、補強材ピッチ 1.2m（縦）×1.0m（横）を想定し、相似率 1:25 を考慮して、模型の補強材として長さ 198mm、直径 2mm のアルミ棒を、縦方向 48mm、水平方向 40mm のピッチで配置した。なお、模型地盤の作成方法は前報と同様である¹⁾。

3. 実験結果

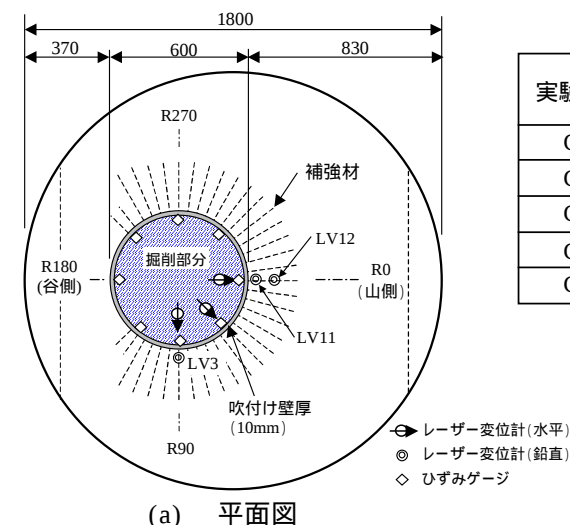
3.1 吹付け壁の水平変位

図-3 に Case2~5 の R0 断面における吹付け壁の見掛けのせん断ひずみ（法肩水平変位 / 高さ）と実スケールに換算した壁面高さの関係を示す。この図から、Case2 と Case3 の見掛けのせん断ひずみは Case3 の方がやや小さくなっているものの、補強材の有無による影響はあまり見られない。一方 Case4 と Case5 に着目すると、同一の遠心加速度における見掛けのせん断ひずみは Case4 に比べ、Case5 の方が明らかに小さくなっている。これらのことから、補強材は吹付け壁が非閉合の場合には変位を抑制する効果が大きく、吹付け壁を閉合した場合には非閉合の場合に比べてその効果は小さいといえる。したがって、補強材は竹割り土留め工法の吹付け壁が非閉合となる場合や施工中における竹割り土留め工法の安定性向上において大きな効果があると考えられる。

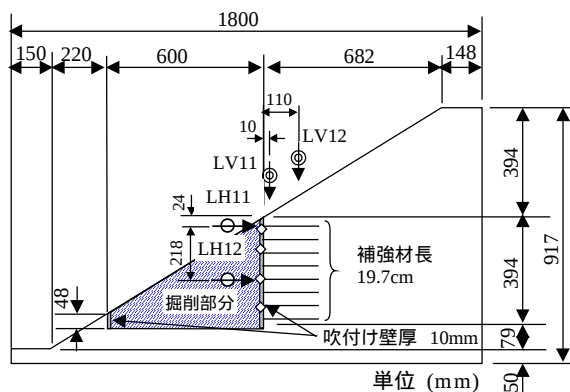
図-3 に Case2~5 の R0 断面における吹付け壁の見掛けのせん断ひずみ（法肩水平変位 / 高さ）と実スケールに換算した壁面高さの関係を示す。この図から、Case2 と Case3 の見掛けのせん断ひずみは Case3 の方がやや小さくなっているものの、補強材の有無による影響はあまり見られない。一方 Case4 と Case5 に着目すると、同一の遠心加速度における見掛けのせん断ひずみは Case4 に比べ、Case5 の方が明らかに小さくなっている。これらのことから、補強材は吹付け壁が非閉合の場合には変位を抑制する効果が大きく、吹付け壁を閉合した場合には非閉合の場合に比べてその効果は小さいといえる。したがって、補強材は竹割り土留め工法の吹付け壁が非閉合となる場合や施工中における竹割り土留め工法の安定性向上において大きな効果があると考えられる。

3.2 吹付け壁のひずみ分布

図-4,5 は Case2 と Case3、Case4 と Case5 の 25G における吹付け壁（底版からの高さ $h=24\text{mm}$ ）のひずみ分布を示しており、補強材なしの場合には吹付け壁に局部的に大きなひ



(a) 平面図

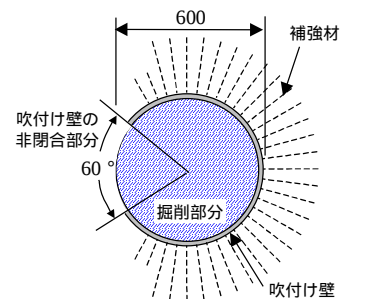


(b) 断面図

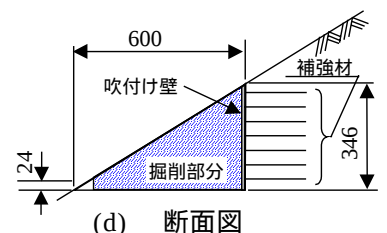
図-1 遠心実験模型図 (Case3)

表-1 実験ケース

実験ケース	吹付け壁		補強材
	閉合	非閉合	
Case1	—	—	—
Case2	○	—	—
Case3	○	—	○
Case4	—	○	—
Case5	—	○	○



(a) 平面図



(d) 断面図

図-2 遠心実験模型図 (Case5)
(竹割り土留め壁部分)

キーワード：竹割り型土留め工法，遠心模型実験，吹付け壁、補強材

連絡先：東京都港区港南 2-15-2 TEL.03-5769-1322 FAX.03-5769-1978

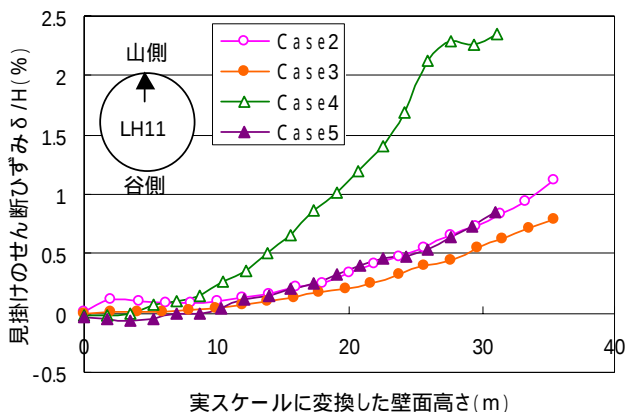


図-3 見掛けのせん断ひずみと壁面高さの関係
(R0 断面))

ずみの作用する部分が見られるのに対して、補強材ありの場合には局部的にひずみの大きくなる部分は見られない。これらのことから、補強材は吹付け壁に作用する土圧を低減し、吹付け壁に生じるひずみを低減する効果を有すると考えられる。

3.3 補強材に作用する軸力

図-6 は Case3 と Case5 における最下段あるいは最下段から 2 段目に配置した補強材の軸力分布を示している。この図から、R0 断面、R45 断面では Case3 に比べて Case5 の方がひずみは大きくなっている。なお、Case3 の R120 断面に配置した補強材では大きな圧縮ひずみが発生し、Case5 の R105 断面に配置した補強材においてもやや圧縮ひずみが見られる。これらのことから、非閉合の Case5 では竹割り土留壁が遠心加速度に伴う背面土圧の増加によって前面側に変位するため、R0 断面～R45 断面付近に配置した補強材には大きな引張ひずみが発生したと推定される。また、竹割り土留壁が前面に押し出されるため、Case3 の R135 断面に配置した補強材には圧縮ひずみが発生したと考えられる。

4. おわりに

本報告では遠心模型実験のうち、補強材の効果に着目した検討を行った。得られた結果は以下の通りである。1) 補強材は竹割り土留め工法の吹付け壁が非閉合となる場合や施工中における竹割り土留め工法の安定性向上において大きな効果がある、2) 補強材は吹付け壁に作用する土圧を低減し、吹付け壁に生じるひずみを低減する効果を有している、3) R270 断面～R90 断面に配置した補強材には引張力が作用し、R90 断面～R270 断面に配置した補強材には圧縮力が作用するものと考えられる。

参考文献

- 1) 佐藤亜樹男，松山裕幸，緒方健治：竹割り型土留め工法の遠心模型実験結果に関する考察（その 1），土木学会第 57 回年次学術講演会、2) 緒方健治，松山裕幸，佐藤亜樹男，山本彰，稲川雄宣：竹割り型土留め工法の遠心模型実験結果に関する考察（その 2），土木学会第 57 回年次学術講演会、3) 松山裕幸，佐藤亜樹男，山本彰，稲川雄宣：竹割り型土留め工法の遠心模型実験結果に関する考察（その 3），土木学会第 58 回年次学術講演会（投稿中）

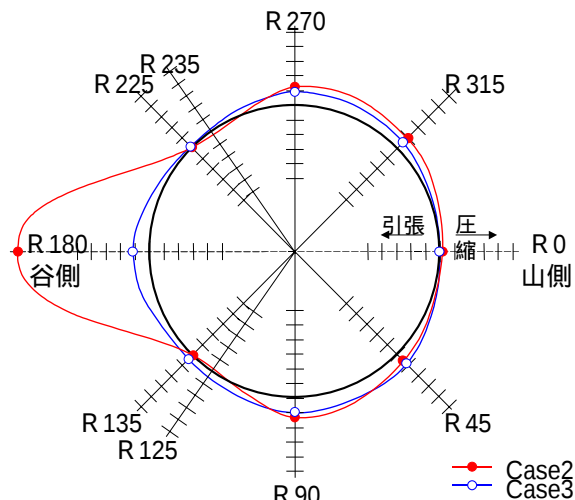


図-4 吹付け壁のひずみ分布図（閉合、25G）
(床付け面から $h=24\text{mm}$ の位置)

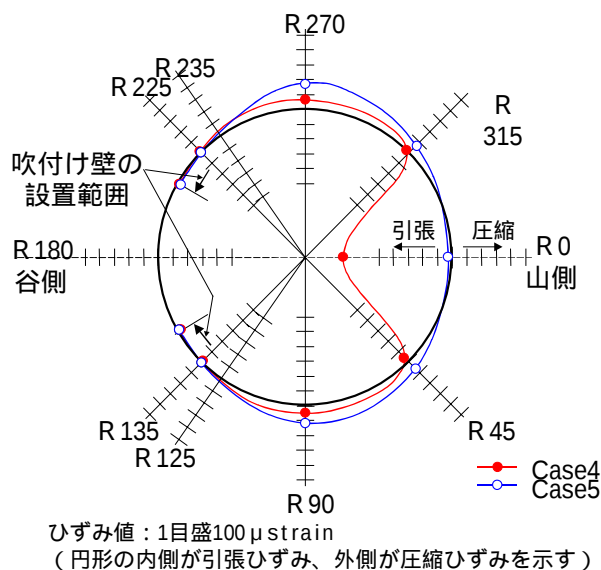


図-5 吹付け壁のひずみ分布図（非閉合、25G）
(床付け面から $h=24\text{mm}$ の位置)

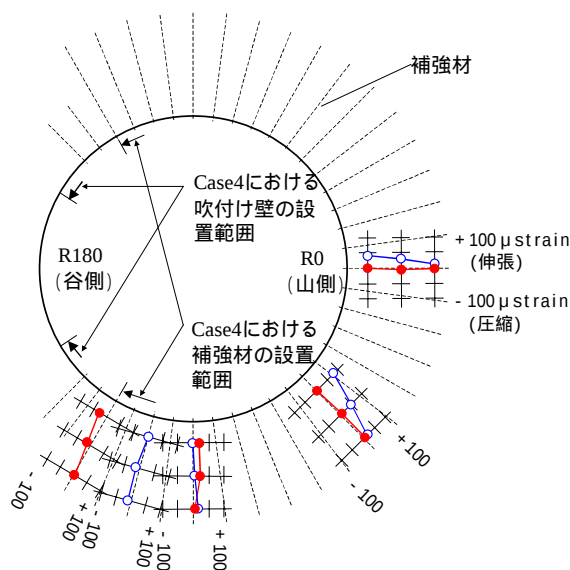


図-6 補強材のひずみ分布図