

節付き地中連続壁の節部摩擦特性

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 西岡 英俊 正会員 神田 政幸
(株) 大林組 正会員 ○喜多 直之 正会員 光森 章 正会員 渡邊 康司

1. はじめに

アスペクト比の大きい超高層建築物の基礎に作用する常時および地震時の大きな押し込み力と引抜き力に対応する基礎杭として、地中連続壁の中間部および先端部を拡幅して節部および拡底部を設けた節付き壁杭（ナックル・ウォール）が開発されている（図-1）。土木分野においては、大深度立坑に通常の地中連続壁を採用した場合、根入れ長が大きくなるのが課題であるが、図-2 のように節付き地中連続壁を適用し、節部の抵抗を考慮することによって、根入れ長を小さくすることが可能になると考えられる。本報告では、節付き地中連続壁の節部における摩擦特性を評価するために実施した杭材と地盤材料の一面せん断試験結果について述べる。

2. 一面せん断試験

一面せん断試験は、地中連続壁模型（アルミニウム製）と模擬薬液注入地盤および軟岩層を模擬したセメント改良地盤の節部における摩擦特性を把握することを目的としている。本実験に用いる模型は、節部のない形状（地中連続壁模型）と節部を有する形状（節付き地中連続壁模型）の2種類とした。図-3 に節付き地中連続壁模型の形状を示す。地中連続壁模型は、節付き地中連続壁模型と同一寸法で節部のない形状とした。模型の表面は、珪砂 7 号を塗布して粗とした。模擬薬液注入地盤は、水ガラス系溶液型の薬液を珪砂 7 号に混合して作成した（目標強度 $c=100\text{kN/m}^2$ ）。また、セメント改良地盤は、珪砂 7 号に高炉セメント B 種を混合して作成した（目標強度 $c=500$ および 1000kN/m^2 ）。薬液注入地盤およびセメント改良地盤の配合は、事前に実施した配合試験により決定した。さらに、一面せん断試験の前には、別途、採取した試料を用いて一軸圧縮試験を実施し、所定の強度となっていることを確認した。図-4 に一面せん断試験装置を示す。上部に地中連続壁模型を、下部に地盤材料（薬液注入地盤またはセメント改良地盤）を設置した。また、通常的一面せん断試験では、せん断箱の高さは 10mm 程度であるが、本実験は節部を有する形状の模型を扱うため、節部の影響範囲を考慮して地盤材料のせん断箱の高さを 30mm とした。実験ケースの一覧を表-1 に示す。各ケースとも、実験結果の再現性を確認するために 3 体ずつ実験を行った。用いた上載圧



図-1 節付き壁杭

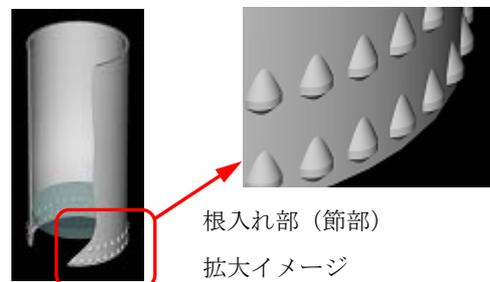


図-2 節付き立坑イメージ

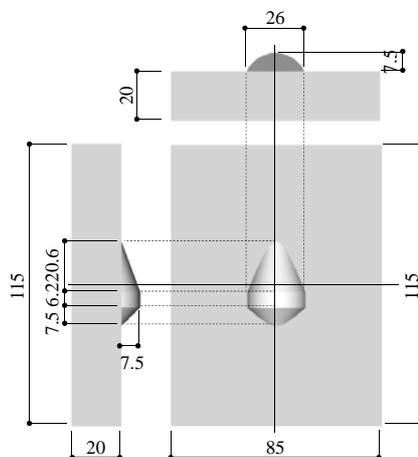


図-3 節付き壁地中連続壁模型

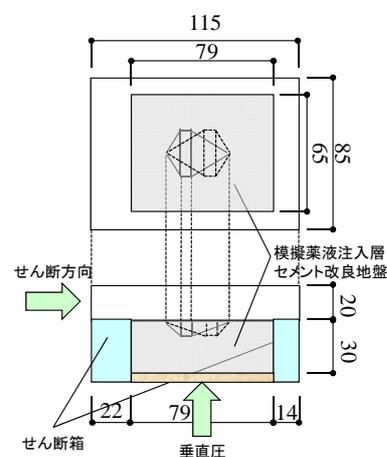


図-4 一面せん断試験装置

大深度立坑、地中連続壁、節付き地中連続壁、摩擦特性、一面せん断試験

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 大林組 生産技術本部 TEL.03-5769-1317

表-1 実験ケース一覧

	地盤	強度 c (kN/m ²)	上載圧 (kN/m ²)
Series 1	薬液注入	100	100
Series 2	セメント改良	500	
Series 3	セメント改良	1000	300
Series 4	薬液注入	100	
Series 5	セメント改良	500	300
Series 6	セメント改良	1000	

は2種類で、いずれも定圧条件とした。せん断速度は、0.2mm/minである。

3. 実験結果

図-5 に各実験シリーズから得られたせん断応力-せん断変位関係を示す。せん断12度は節部12度傾斜面が、せん断45度は節部45度傾斜面が抵抗することを意味する。各シリーズにおいて、節部がない場合に比べて節部を有する場合はせん断応力が1.3倍~3倍程度に大きくなっており、節部の抵抗力によって摩擦特性が改善されていることが明らかである。ただし、Series 3(図-5(c))ではせん断応力がほとんど同程度の値となった。Series 3では、図-6に示すように、抵抗する節部傾斜面の角度に関わらず、せん断変位の増加に伴い鉛直変位が増加する傾向がある。これは、セメント改良地盤の強度 $c=1000\text{kN/m}^2$ に比較して上載圧が小さい (100kN/m^2) ために、せん断変位の増加に伴って節部を押し上げたためであると推察される。図-5(c)によると、せん断変位 2mm 程度でせん断応力が最大となっており、この結果からも、節部の抵抗が稼働されず、摩擦のみが稼働されたと判断される。なお、同一地盤条件で上載圧の大きい Series 6 では同様の現象は生じず、節部を有する場合のせん断応力の増加を明確に確認できた。

4. まとめ

節付き地中連続壁の節部摩擦特性を評価するための一面せん断試験を実施し、節部の有無が摩擦特性に与える影響を確認した。

一面せん断試験における上載圧は、実構造との対比において重要であり、今後は定体積条件での実験を計画している。また、立坑を模擬した模型実験により詳細な検討を進める予定である。

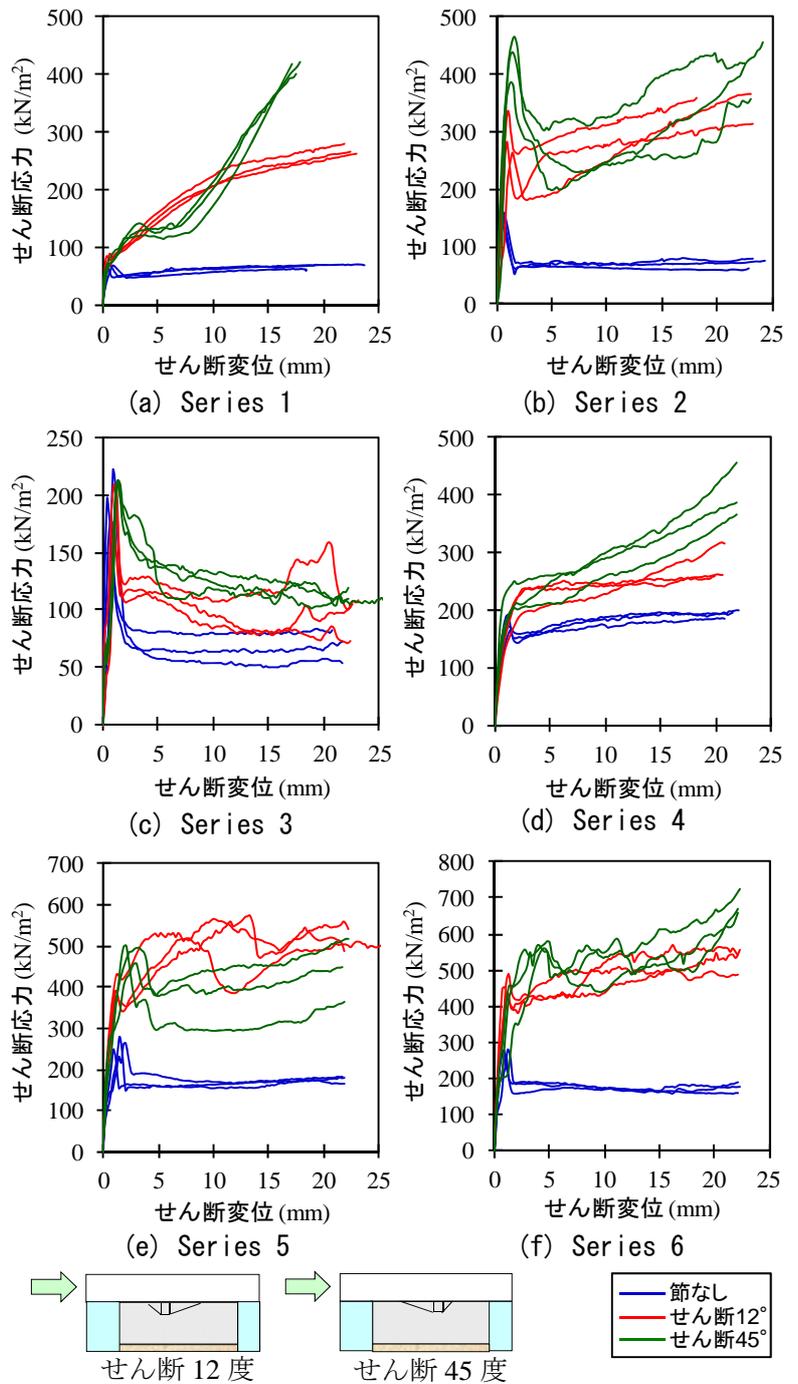


図-5 せん断応力-せん断変位関係

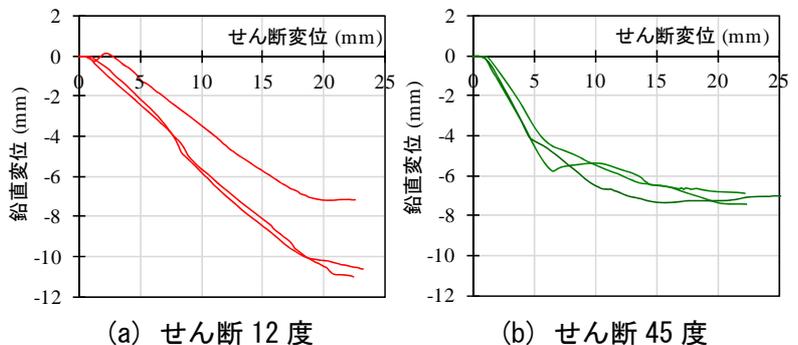


図-6 鉛直変位-せん断変位関係 (Series 3)