

鋼矢板の貫入による周辺地盤の挙動解明に関する研究

熊本大学大学院 学生会員 ○大塚 岳
熊本大学大学院 正会員 大谷 順

1. はじめに

鋼矢板工法は、本来掘削工や土留工にみられるように側方変位を抑制して地盤の安定性を高める工法である。その有用性が見直され、軟弱地盤の沈下対策として種々の地盤中に打設する施工事例が近年増加している¹⁾。鋼矢板の施工においては、その複雑な形状による地盤の挙動により、曲がりやゆがみが発生する事例が報告されており²⁾、それらによる施工効率の低下や施工不能などの問題も懸念されている。しかし実大条件下ではこれらの地盤挙動を把握するのは困難である。本研究では、鋼矢板の室内鉛直貫入試験を実施し、貫入抵抗の測定を行うとともに、X線CTスキャナを利用して、地盤の内部状況を観察することで、鋼矢板貫入時における周辺地盤および、鋼矢板の挙動について検討するものである。

2. 鋼矢板貫入試験の概要

鋼矢板として、実大スケールの1/20のアルミ製鋼矢板を作製した。図1は本実験で用いた鋼矢板を示している。ここでは、ハット形をModel-(A)、U形をModel-(B)、またZ形をModel-(C)とした。図2は実験手順とCT撮影断面を示している。実験に用いた模型地盤は豊浦乾燥砂で、内径140mmのアルミ製のモールドに高さ265mm、相対密度85%程度の密な地盤を作製した。実験手順として、鉛直載荷装置により鋼矢板を地盤に貫入させ、その時の貫入量と貫入抵抗を測定した。貫入する前の初期状態をInitial、鋼矢板を60mm貫入させたときをStep1、120mm貫入させたときをStep2とし、それぞれでCT撮影を行った。撮影した断面は、地盤表面近くの深さ0mm、10mm、鋼矢板の中央部となる50mm、60mm、および先端部となる110mm、120mmとした。

3. 実験結果と考察

3.1 貫入抵抗曲線

図3は貫入抵抗の測定結果を示した曲線である。貫入抵抗は二次曲線的に増加し、貫入量が増えるにつれ貫入抵抗の増加率は大きいと言える。また形状の違いで比較すると、Model-(A)、(B)、(C)の順に120mm貫入時の抵抗が大きいことが確認された。これは鋼矢板の表面積の影響が大きいと考えられる。

3.2 CT撮影の結果

図4は特に密度変化が著しいStep2での深さ50mm地点のCT原画像である。図5は図4の原画像を加工して、鋼矢板周辺地盤の密度の違いを色の違いで表したCT画像である。原画像では密度分布にノイズが多く発生したためガウス平滑化フィルタ処理を行っている。また実際には土槽の内径は140mmであるが、鋼矢板周辺の密度分布を詳細に確認するため、中心の直径70mmの部分拡大している。青の部分は密度が高く、赤になるほど密度が低いことを示している。また白で示しているのは鋼矢板である。各形状ともに、鋼矢板周辺で低密度領域が発生している。鋼矢板の角の部分に注目すると、角度の大きい側より小さい側の方が低密度領域は大きくなっていることが確認できる。これは角度の小さい側の方は摩擦力がかかりやすく、その周辺で地盤が乱されやすいため、地盤の密度が大きく低下すると考えられる。

次に鋼矢板の傾斜について考察する。120mm貫入させたときの、深さ10mm、60mm、および110mm地点のCT画像から鋼矢板の傾きを定量化する。図6に示すように鋼矢板の傾きを定義し、CT画像から計算した角度を表1に示す。10mmと60mmの間の傾斜を θ_1 とし、60mmから110mmの間の傾斜を θ_2 としている。各形状ともに θ_1 より θ_2 の方が大きくなっている。よって鋼矢板は深く貫入させるにつれ、その傾きが大きくなっていることが確認できる。

4. 結論

本研究では、鋼矢板の貫入による地盤挙動問題を対象として鉛直貫入実験を実施し、貫入における地盤の密度変化と鋼矢板の傾斜について考察した。

今回は鋼矢板 1 枚を貫入する条件下の実験を行った。しかし、実際には鋼矢板は複数枚を嵌合して利用される。よって今後の展開としては、実際の施工を模擬して、鋼矢板を嵌合させる際の地盤内挙動や鋼矢板の変形について検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 佐藤宇紘：鋼矢板の鉛直支持力特性に関する研究、熊本大学大学院自然科学研究科、平成 16 年度、修士論文
- 2) 石黒健ら：鋼矢板工法（上） pp.31・34、昭和 57 年

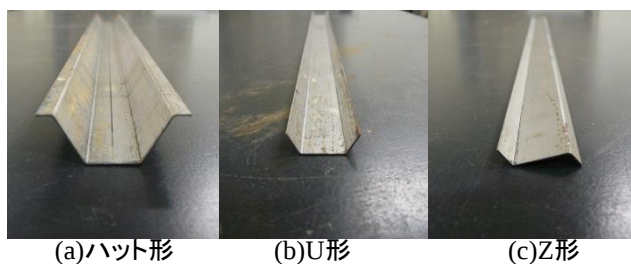


図1 鋼矢板の断面

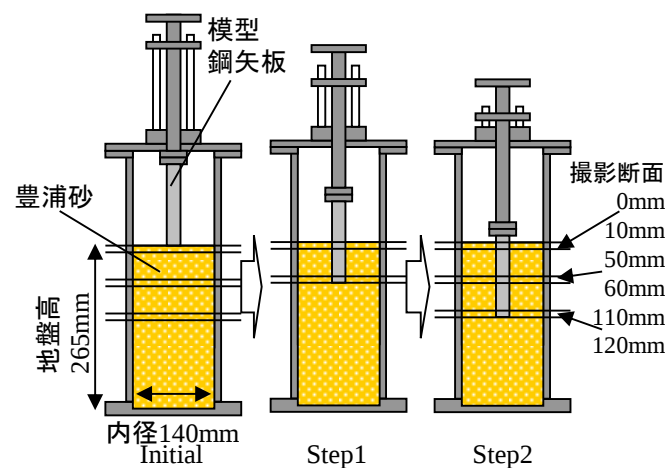


図2 実験手順とCT撮影断面

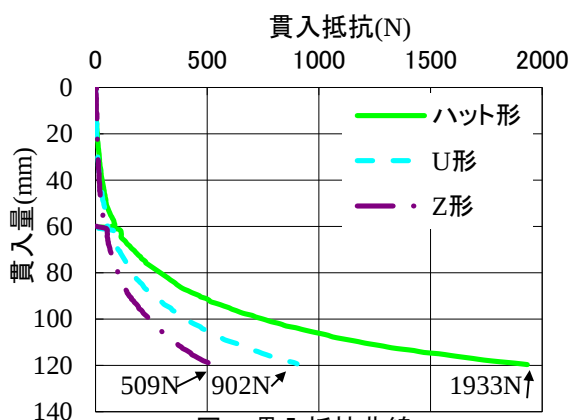
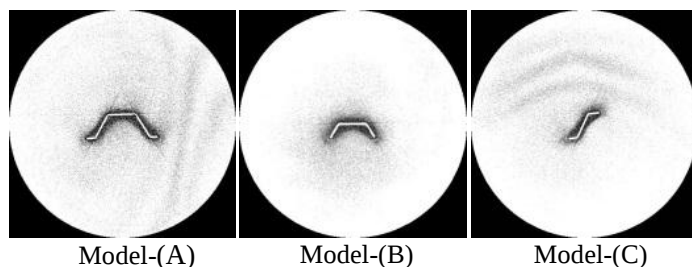


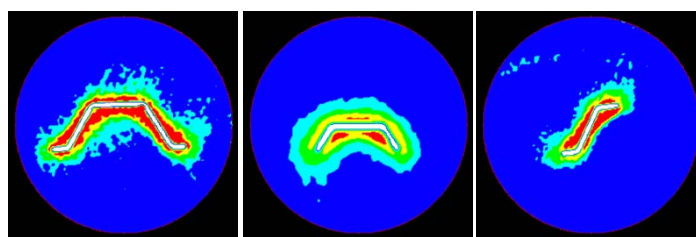
図3 貫入抵抗曲線



1.23t/m³

図4 CT原画像

1.54t/m³



Model-(A)

Model-(B)

Model-(C)

1.33t/m³

1.49t/m³

図5 CT画像

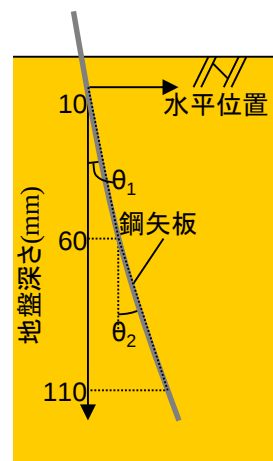


図6 θの定義

表1 鋼矢板の水平位置と鉛直方向に対する角度

	深さ	Model-(A)	Model-(B)	Model-(C)
水平位置 (mm)	10mm	0	0	0
	60mm	0.88	1.46	1.90
	110mm	1.90	3.22	3.96
角度θ (度)	θ ₁	1.01	1.68	2.18
	θ ₂	1.17	2.01	2.35