静的締固め砂杭造成工法「KS-EGG 工法」の実験的研究

国土総合建設（株）　正会員　池上　成洋　国土総合建設（株）　正会員　大古利勝己
国土総合建設（株）　正会員　○森　正和　国土総合建設（株）　黒崎　雅史
日本大学　正会員　宮森　建樹

１．はじめに

静的締固め砂杭造成工法「KS-EGG 工法」（以下，KS-EGG 工法）は，陸上工事における低振動低騒音式のサンドまたはグラベルコンパクションパイル工法であり，バイブロハンマーを使用する振動式サンドコンパクションパイル工法とは異なり，ケーシングパイプを回転貫入させることで低振動低騒音の施工を可能とした地盤改良工法である（**写真－1** 参照）[1)2)3)]．

KS-EGG 工法は，ケーシングパイプの回転貫入時で掘削拡径ヘッドによる原地盤の側方締固め効果と，油圧駆動による大トルク，また掘削拡径ヘッドに装備された掘削刃により，打設箇所に多少の障害物や硬い層が存在しても迅速な施工が可能という特徴を有している．

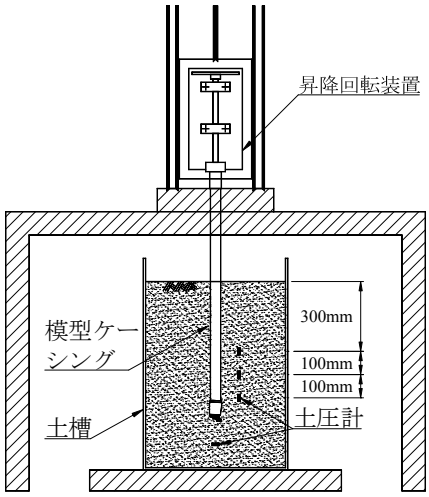
本研究では，KS-EGG 工法の偏芯した掘削拡径ヘッドに装備された掘削刃による静的締固め効果への影響を検証することを目的として模型実験を行った．

写真－1　KS-EGG 全景

２．実験概要

実験には，直径 580mm，高さ 890mm の円筒土槽を用い，1/10 スケールとした模型ケーシングの昇降回転装置による模型地盤への回転貫入時の土圧の測定と，静的締固め砂杭造成時の土圧の測定を行った．また，静的締固め砂杭造成後にポータブルコーン貫入試験を行い，模型地盤の強度増加を確認した．実験概要を**図－1** に示す．

土圧計の設置位置は模型ケーシングからの距離を 10cm，深度を-30cm，-40cm，-50cm，そして底面（-70cm）に設置した．また，模型地盤とパイル用の砂は，乾燥砂（千葉県木更津産の山砂）を使用し，模型ケーシングの昇降速度は 4cm/min，回転速度は 11rpm とした．



図－1　実験概要図

３．実験方法

回転貫入時の土圧の測定では，模型ケーシング貫入を深度-60cm までとし，掘削刃の有り，無しの 2 種類の模型ケーシングを使用した．ケーシングの形状を**表－1** に示す．静的締固め砂杭造成では，外径 60mm の砂投入用ケーシングを深度-60cm まで貫入した後，パイル用の着色砂を砂投入用ケーシング内に投入し，砂投入用ケーシングに模型ケーシングを挿入して打戻しを行う２重管構造による静的締固め砂杭の造成を行った．静的締固め砂杭造成は深度-60cm から-20cm までとした．

表－1　ケーシングの形状

	掘削刃
Type-1	有
Type-2	無

４．実験結果

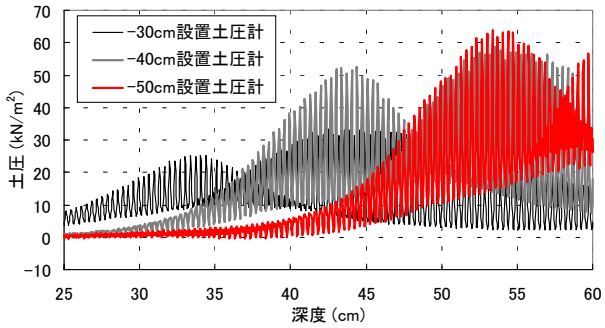
図－2 に Type-2 のケーシング貫入時の側方土圧（深度-30cm，-40cm，-50cm）を示す．ケーシング先端の偏芯部が土圧計の設置深度付近に達すると順次各深度での土圧は大きくなり，土圧はケーシングの回転と同じ周期で大きく変動していることが確認できた．

キーワード　静的，締固め砂杭，模型実験，土圧，地盤改良，低振動低騒音
連　絡　先　〒108-8432　東京都港区海岸 3-8-15　国総芝浦ビル　TEL：03-3457-9815　FAX：03-3457-9820

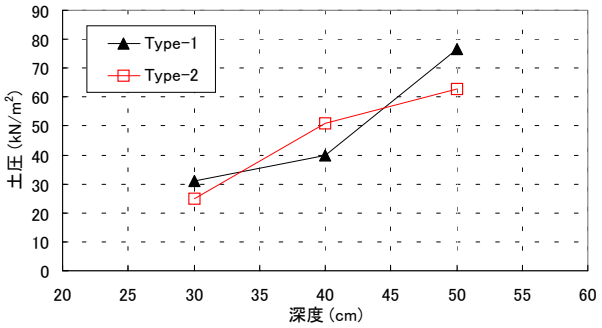
ケーシング貫入時において，ケーシングの回転と同じ周期で変動している土圧の 1 波毎で最大値を取り，1 波毎最大値の土圧最大値付近 10 データの平均値を**図－3** に，底面の土圧を**図－4** に示す．側方土圧では Type-1 と Type-2 でほとんど違いは無いが，底面土圧では，Type-2 では深度により底面土圧が大きくなっており，Type-1 では底面土圧はほぼゼロであることが確認できた．このことにより，掘削刃は掘削拡径ヘッドによる側方への締固め効果には影響を及ぼしていないことが確認でき，またケーシング貫入時の施工機械の負荷を大きく低減させていることが確認できた．

図－5 に静的締固め砂杭造成時の土圧の最大値を示す．静的締固め砂杭造成時では，Type-1 より Type-2 の土圧が大きく，側方土圧では Type-1 の約 1.5 倍，底面土圧では約 1.8 倍であり，掘削刃の形状が静的締固め砂杭造成に影響を及ぼしていることが確認できた．

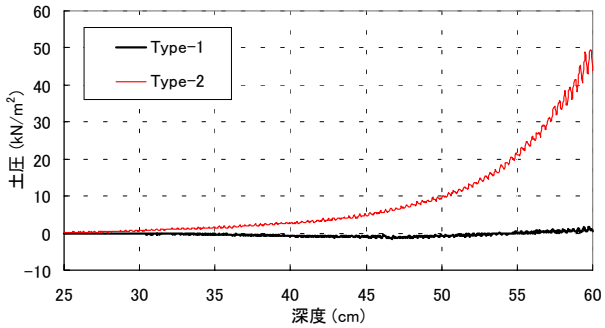
静的締固め砂杭造成後にポータブルコーン貫入試験を行い，静的締固め砂杭造成により模型地盤の強度が増加していることが確認できた．また造成した砂杭の出来形を確認したところ，Type-1，2 共に所定の φ7cm の良好な砂杭が造成されていることが確認できた．



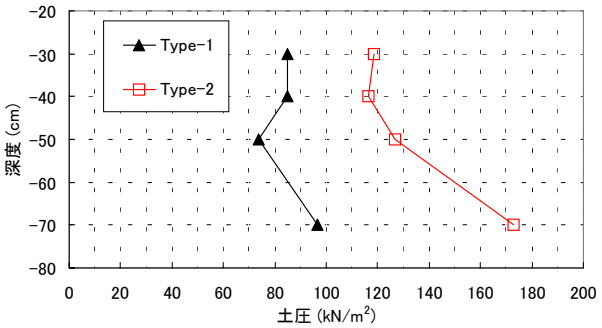
図－2　ケーシング貫入時の側方土圧



図－3　１波毎最大値の 10 データ平均値



図－4　ケーシング貫入時の底面土圧



図－5　造成時の最大土圧

５．結論

本研究により，掘削拡径ヘッドに装備された掘削刃により，ケーシング貫入時の施工機械の負荷を大きく低減させ，そして KS-EGG 工法の特徴の１つである側方への締固め効果には影響を及ぼしていないことが確認できた．しかし，掘削刃は静的締固め砂杭造成に影響を及ぼすことが確認できた．静的締固め砂杭造成後，ポータブルコーン貫入試験を行い，模型地盤の強度が増加していることを確認し，所定の φ7cm の良好な砂杭が造成されていることを確認できた．

回転貫入によりケーシングパイプを地盤に貫入させる際には，掘削刃の存在は必要不可欠であるが，本研究により掘削刃の形状が地盤強度に影響を与えることが明らかとなり，今後は，より地盤強度を増大できる静的締固め砂杭造成に適した掘削刃の形状の開発に取組む所存である．

謝辞：本研究の模型実験に協力して頂いた日本大学理工学部卒業生の須永秀明氏，山田潤氏に感謝の意を表す．

参考文献：1)梅木ほか：低振動低騒音式地盤改良工法「KS-EGG 工法」，第 37 回地盤工学研究発表会，pp.1139-1140, 2002. 2)梅木ほか：低振動低騒音式地盤改良工法「KS-EGG 工法」の技術紹介，土木学会第 57 回年次学術講演会，pp.151-152，2002. 3)森ほか：静的締固め砂杭造成工法「KS-EGG 工法」の基礎的研究，第 39 回地盤工学研究発表会(投稿中) ,2004.