

開端杭模型の管内土に対するコーン貫入試験

東亜建設工業（株）	正会員	田口博文
港湾空港技術研究所	正会員	水谷崇亮
港湾空港技術研究所	正会員	菊池喜昭

1.はじめに

開端杭の支持力を推定する上で杭先端の閉塞効果をどのように評価するかは重要である。しかし、現状では開端杭の閉塞効果を評価・推定する手法は十分には確立されていない。著者らは閉塞効果の発生メカニズムを検討し、より合理的な閉塞効果の評価手法を開発することを目的として開端杭模型の貫入実験を行った¹⁾。この実験の一環として、模型杭の貫入終了後に、杭管内土の状況や杭打設が周辺地盤に与える影響をコーン貫入試験により評価することを試みたので、本稿ではその結果について報告する。

2.実験概要

幅 6m，奥行き 3m，深さ 3m の土槽に相馬硅砂 4 号を用いて空中落下法により模型地盤 ($\rho_s=14.1\text{kN/m}^3$, $D_r=43\%$) を作製し、模型杭の貫入実験を行った。模型杭はアクリル製円筒 (管長 1200mm，肉厚 5mm) を用いた二重管構造となっており、貫入装置により静的に約 2cm/sec の速さで約 1000mm の深度まで地盤に貫入させた。実験は杭径 (模型杭の外管外径) が 200mm の模型杭と 300mm の模型杭の 2 種類について行った。図-1 に模型杭の断面を示す。

杭を所定の深度まで貫入させた後にポータブルコーンの貫入試験を行った。ポータブルコーンは、ロッド頭部をロードセルを介して貫入装置に接続し、約 0.5cm/sec の速さで静的に地盤に貫入させた。ロッドを 50cm 毎に継ぎ足して先端コーンが深度 2.0~2.5m に達するまで貫入した。使用した先端コーンは先端角 30 度，直径 20.3mm，底面積 3.24cm² である。また，コーンの貫入位置は模型杭管内の中心および杭外周面から 10cm 離れた地点とした。

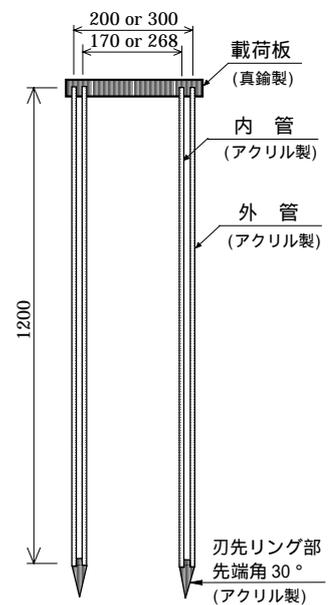


図-1 模型杭の概観図

3.実験結果

実験に先立ち、作製した処女地盤の 2 力所でコーン貫入試験を行った。図-2 に処女地盤でのコーン貫入抵抗 q_c の深度分布を示す。図中のコーン貫入抵抗 q_c は押し込み荷重を先端コーン断面積で除した値である。図-2 より、深度が深くなるにしたがい q_c が増加する傾向が見られる。また、2 地点で実施した試験結果より、模型地盤はほぼ均一であり、その q_c の深度分布は概ね図中に灰色の領域として示したような傾向を持つと思われる。

図-3 に外径 200mm の管内土中の q_c の深度分布を示す。図より、 q_c は先端コーンが入った直後から急激に大きくなり、杭先端から上に 25cm 付近の点 A で最大になり、点 A から杭先端部に向かって急速に減少していく。このように管内土で大きな q_c が得られるのは、閉塞に伴う管内土の密度増加および拘束圧の増加による影響であると考えられる。 q_c は杭先端付近では処女地盤の q_c とほぼ同じ値になるものの、再び急激に増加し、杭先端よりわずかに深い地点で大きな値を示す。この付近で大きな q_c が得られるのは杭貫入に伴う杭先端地盤の圧縮による影響であると思われる。このように、外径 200mm の模型杭の管内土では管内と杭先端直下で 2 つの q_c の極大が見られた。図-4 に杭径の異なる外径 200mm と外径 300mm の模型杭の管内土中の q_c の深度分布

キーワード：閉塞効果，コーン貫入試験，開端杭

連絡先：東亜建設工業（株） 神奈川県横浜市鶴見区安善町 1 - 3 TEL045-503-3741 FAX045-502-1206

の比較を示す。図より、管内の q_c は両者ともに杭先端から上方に 25 ~ 30cm 付近で最大となり杭先端付近では小さな値となる。しかし、外径 200mm の杭の方が外径 300mm の杭よりも、 q_c の値に大きな増減が見られる。このことから、閉塞が進行中の管径の異なる開端杭では、管内土の密度変化や拘束圧の変化の状況に違いがあることが推測される。また、 q_c は外径 200mm の杭、外径 300mm の杭ともに杭先端直下で再び大きくなっているが、管径 300mm の杭のほうがより深い範囲まで大きな q_c を保っている。このことから、外径 300mm の杭は外径 200mm の杭よりも、杭の貫入による杭直下地盤の圧縮の影響範囲が大きいことが考えられる。また、両者ともに深度 -1500mm ~ -2000mm 付近では、 q_c が処女地盤より大きくなる傾向が観察された。

図-5 に外径 200mm と外径 300mm の杭外周面から 10cm 離れた地点での q_c の深度分布の比較を示す。図より、両者ともに地表面から杭先端までは、処女地盤より q_c が低くなっている。このような現象は、X 線 CT 装置による杭周辺地盤の観察によっても確認されている²⁾がその原因については今後の検討課題である。また、杭先端より下方では処女地盤より q_c が高い傾向を示している。

4. おわりに

開端杭模型の管内土中にコーン貫入試験を行い、管内土内部に q_c の最大となる点があることなどいくつかの結果を得ることができた。今後は、コーンのロッド断面積が模型杭管内土の q_c に及ぼす影響や杭の閉塞状況と q_c との関係などについて検討を進める予定である。さらに、現場の杭に対する現地試験も行い、原位置でのコーン貫入試験結果から開端杭の閉塞状況や先端支持力を推定する方法についても検討していきたい。

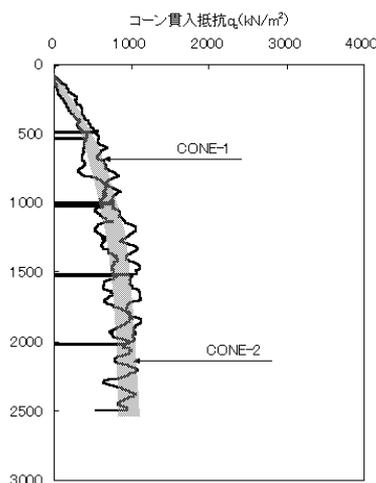


図-2 処女地盤の q_c の深度分布

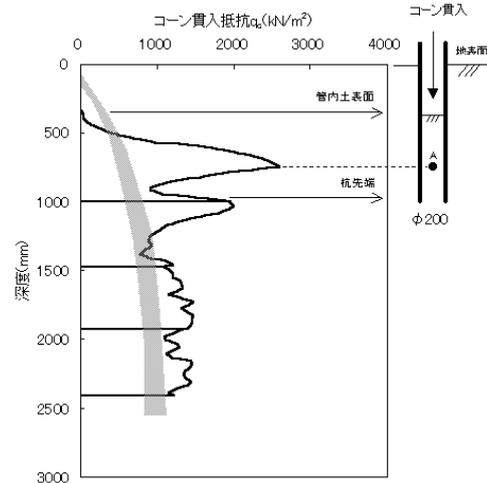


図-3 管内土中の q_c の深度分布

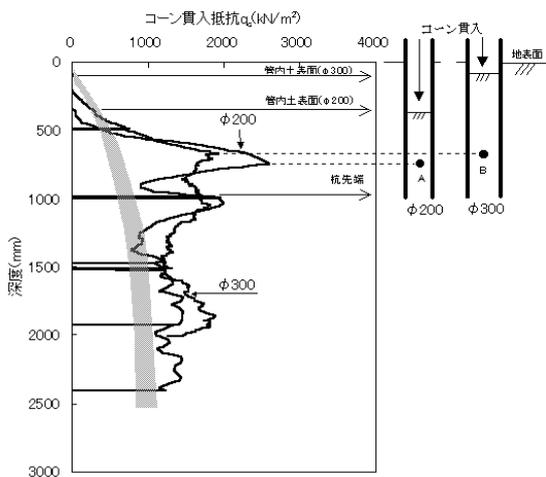


図-4 管内土中の q_c の深度分布 (異なる径)

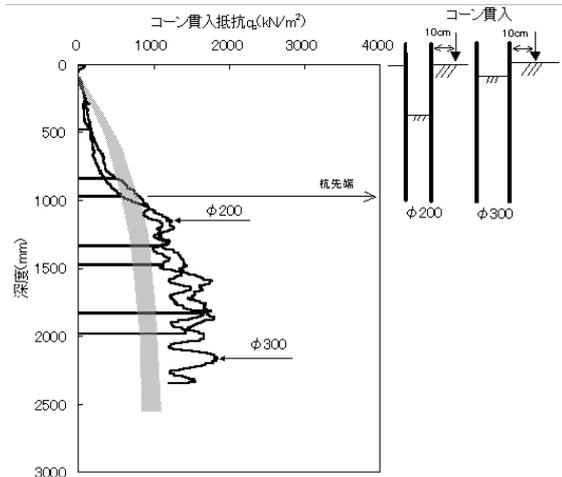


図-5 杭周面から 10cm 離れた地点での q_c の深度分布

参考文献：1) 水谷，菊池，田口：二重管を用いた開端杭の閉塞効果発生メカニズムに関する模型実験，第 36 回地盤工学研究発表会投稿中。

2) 椋木：地盤工学における X 線 CT 法の適用に関する研究，博士論文，熊本大学，2001。