

— 施工性について —

(株)大林組 正会員○土屋幸三郎 正会員 小山 浩史
今野 宣二
(株)テクノックス 正会員 日々野信一

同時埋設合成鋼管杭は、現位置地盤にセメントミルクを注入混合攪拌し、固化体を築造しながら同時に外面突起付き鋼管を回転埋設し構築される合成杭である。同工法の施工順序を図一1に示す。同工法は、①現位置土と固化材とを強制混合攪拌するため、低排土である。②外面突起付き鋼管を使用し、特に鋼管先端部では外面突起と内面リング筋により鋼管とコンクリート球根が一体化するので、高い先端支持力が得られる。③鋼管を同時に埋設し、スタビライザーを使用しているので固化体と鋼管の芯ズレが少ない。などの特徴がある。今回の工事は、支持層付近の砂礫層(地層天端TP-63m~TP-71m)が施工基面よりも+8.1mの被圧水頭をもち、さらにメタンガスも賦存する地盤条件下で、最大杭長66.5mの基礎杭(計92本)を施工する必要があった。したがって杭施工中および施工後に地下水や気化したガスが噴出しないように、現位置土攪拌により低排土工法である同時埋設合成鋼管杭工法が採用された。しかし、

①同工法の施工実績が最大杭長46.5mであり、今回それを20mも超える長尺杭であるため、ソイルセメントが硬化する前に連続的に施工できるか。また固化材液の配合はどうするか。

などの項目が検討課題であった。そこで本工事に先立ち、施工性試験と鉛直載荷試験を実施した。本編は、上記①～④の検討課題のうち、①および②の施工性について報告する。なお、検討課題③、④については、同表題(その2)、(その3)の報文により後述する。

施工場所は宮城県石巻市で、地盤構成は図-2に示すように、TP-55mまで沖積層（Ac, As層）がほぼ水平に厚く堆積しており、N値10程度の固結シルト層（Dc1層）が続き、その下部に、支持層となるシルト混じり砂礫層（Dsg層）と35～40%の傾斜をもった石英閃緑岩（QD層）が分布している。

Dsg層は、TP+1.0mまでの被圧水頭をもち、さらに孔口測 図-2 地盤概要図

定で最大66.5vol%のメタンガスが溶存していることが確認されていた。施工基面は図-2に示すように、TP-5.5mおよびTP-7.1mであり、被圧水の最大水頭差は施工基面+8.1mであった。

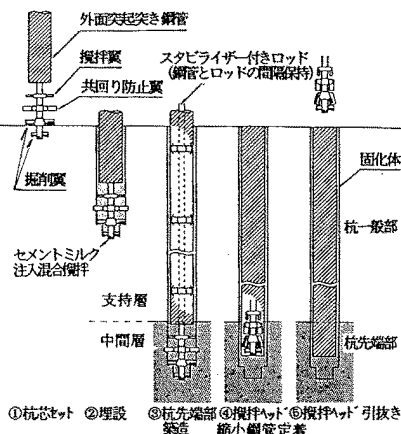


圖-1 同時埋設合成鋼管杭施工手順

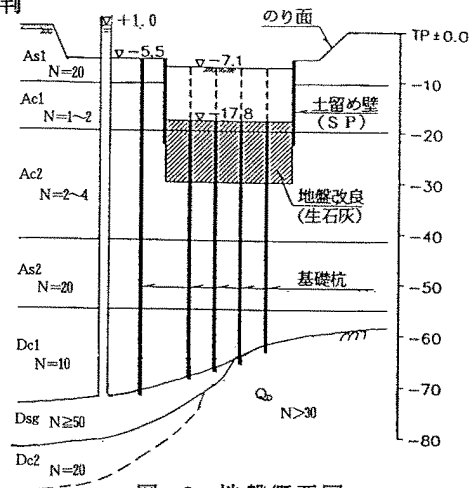


圖-2 地盤概要圖

3. 施工性について

標準的な杭仕様を図-3に示す。TP-42m以浅のAc層は設計上上面摩擦力を考慮していないため普通鋼管を用いた。また今回施工に用いた杭打ち機械は、3点支持式杭打ち機（日本車両DH608-120M）で全装備重量120ton、オーガー回転力150PS、鋼管回転トルク34t・mである。

①施工深度と掘進速度

各杭とも、所定の深度（最大66.5m）までほぼ連続的に施工可能であった。また掘進速度については、固化体部では掘進速度 $v=0.75\text{m/分}$ 、球根部（ $L=1.7\text{m}$ ）では $v=0.25\text{m/分}$ と計画していた。各杭とも支持層貫入後最終1.0～0.5mの範囲では計画掘進速度（ $v=0.25\text{m/分}$ ）が維持できなかった。全体施工時間としては、1本当たり約5～6時間あった。

②固化材液の配合

今回の場合長尺杭であり、鋼管の溶接時間も含む全体施工時間は1本当たり通常の約2倍の施工時間となる。したがってソイルセメントの硬化時間と遅延材添加量との関係を把握するために、当該地盤の大半を占めるAc2層の土を採取し、室内配合試験を実施した。この室内試験結果から、通常の施工では遅延材（ポゾリスNo. 89）添加量とセメント（高炉セメントB種）量の比率 $P/C=3\%$ で施工していたのを、当初は $P/C=5\%$ と設定した。実際の工事では施工中の排土量、オーガートルクの負荷程度のデータにより、遅延材の添加量を $P/C=5\%$ から $P/C=4\%$ に低減させ、無事施工することができた。本工事での固化材液の配合を表-1に示す。

③被圧水およびガスの噴出の有無

施工中および施工完了後7日間にわたり、杭頭部に鋼製キャップを施し、ガス濃度の測定を行った。また被圧水については目視により土または水の噴出の有無を確認した。その結果、いずれの杭についても杭体周辺からの湧水やガスの発生は確認されなかった。

図-4は、杭施工時の地表面へ排出されたソイルセメントの単位体積重量と、施工後コアボーリングにより採取した固化体の単位体積重量、および土質調査により採取した現位置土の単位体積重量の深度分布である。同時埋設合成鋼管杭工法は、理論比重1.49（固化体部）～1.72（球根部）のセメントミルクを現位置地盤に注入混合攪拌するため、施工中のソイルセメントの平均単位体積重量は $\gamma_s=1.70$ 程度となっている。したがって、被圧帯水層上面で被圧水圧を上回る重量が作用し、被圧水および溶存ガスの噴出が防止できたといえる。

4. まとめ

今回の施工により、同時埋設合成鋼管杭工法で、高い被圧水頭や地中ガスが賦存している地盤に対しても最大杭長66.5mの杭が所定の品質を確保しながら施工できることが明らかになった。

【参考文献】

中野他：同時混合埋設合成鋼管杭工法（ガンテツパイル）の開発、基礎工 1992. Vol. 20 No. 2 pp72～79

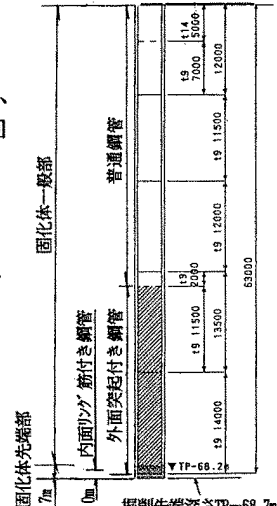


図-3 標準杭仕様

表-1 固化材液の配合

(対象 1 m ³ 当り)					
	固化材 注入率 (%)	W/C (%)	セメント C (kg)	水 W (kg)	遅延材 P/C (%)
固化体 一般部	41.2	100	728	728	4
固化体 先端部	92.8	60	1078	647	—

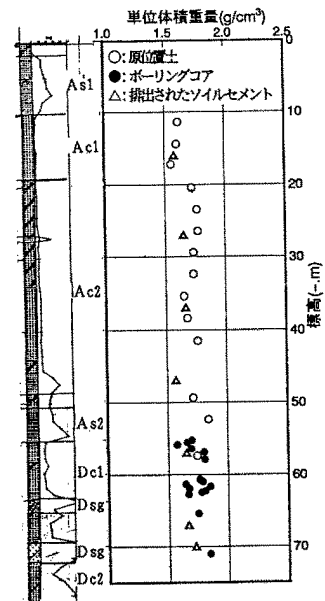


図-4 単位体積重量測定結果