

28. ジェットシーム工法

日本国土開発株式会社 阿部 安秀

1. はじめに

無振動・無騒音工法として近年非常に多く用いられるようになったPIP工法は、その機動性・経済性等の優れた利点を持つている。しかし、PIP工法を仮設山留め工法として用いた場合、一般的には止水性のある連続柱列杭と言われているが、施工精度により止水性は期待できず湧水量の多い地盤ではそれが最大の欠陥となっている。特に細砂層の地盤では湧水と共に砂が流出し、PIP杭背面に大きな空洞を生じさせ、家屋の沈下、路面の陥没等の災害を起こす原因となっている。従つてこれらの問題に対して事前に何らかの対応策を考えておく必要がある。

現在行なわれている方法として山留背面への薬液注入、ウエルポイント工法などがあるが、いずれの方法も経済性を含めて満足な効果は期待しえない。薬注では土質による注入範囲が限定されておりウエルポイント・デイブウエルを併用する工法では周辺地盤の沈下が避けられない。特に細砂層では砂粒子の汲み上げにより沈下現象が広範囲に及ぶ。最近、超高圧のジェットを利用したUOP工法あるいはジェットグラウトが使用され、従来注入あるいは改良が困難とされていた地層に於いても効果を発揮している。しかし、この種の工法をPIP柱列杭間隙からの漏水に対処させるのは図-1、2に示すように過大な施工になり、PIP柱列杭との組合せによる土留は経済性に問題があり特殊な場合以外には使用できないであろう。

PIP杭間隙の充填は、土留め壁完成後に前述の補助工法を用いるより、杭の形成と同時に間隙を充填する工法が期待される。

そこでまだ固らないモルタル杭中から既成杭に向けてLW又はセメントミルクをジェットグラウトしてPIP杭間隙を充填するジェットシーム工法を開発し、現場実験及び2現場につき施工をおこなった良好な結果を得たので報告する。

2. ジェットシーム工法の概要

通常PIP杭は一本おきに打設され(これを親杭と称する)、親杭のコンクリート硬化後親杭の間の杭(子杭又はモルタル杭)が打設される。ジェットシーム工法は、この子杭モルタル打設後、子杭側から親杭に向けてジェットグラウトを施工し止水壁を形成する工法である。噴射圧により子杭と親杭間の土砂を排除し薬液におき換えるのであるが、ジェット圧により親杭の表面は削られ粗になるた

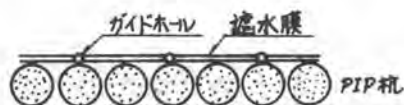


図-1 ジェットグラウトによる止水



図-2 CCP工法による止水



図-3 ジェットシーム工法による止水

め十分薬液と付着し一体化する。また薬液は約15cm程度の杭に相当するため止水壁として十分な強度を有すると判断される。

施工機器の概要及び完成写真を右図に示す。

3、現場実験

工法自体の止水効果とともに注入圧力ロッドの引上げ速度、薬液の種類などの効果判定のため現場実験をおこなった。

実験は昭和49年11月に東京都江東区の地下鉄10号線の建設現場においておこなわれた。当地の地質状況はGL、

0～1.5mまで表土、-7.5mまで砂層、それ以深は軟弱層が続いている。地下水位は地表下50cm程度であり、上部砂層の止水を目的とした。

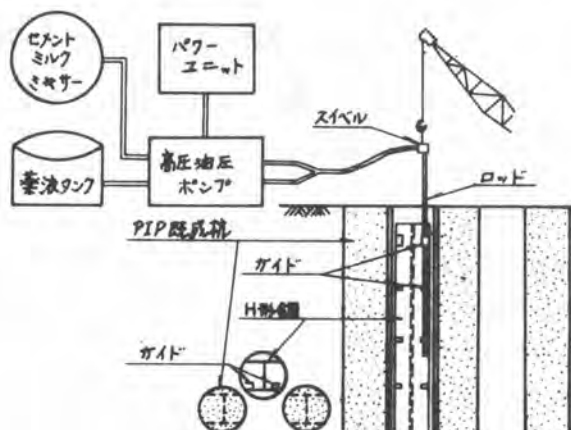


図-4 ジェットシーム工法（模式図）

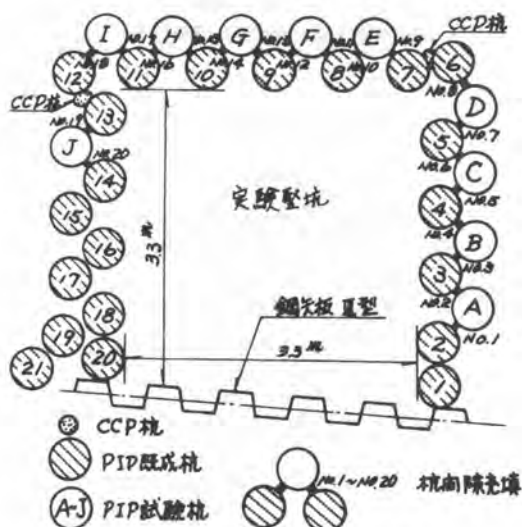


図-5 実験立孔平面図

1) 実験方法

子杭モルタル打設後PIP杭本体のH型鋼にガイドを取り付けて建て込む。ロッドをガイドに沿わせてGL、-7.5mまで挿入する。次に先端から薬液を噴射させながら、ロッドをクレーンによつて引き上げる。引き上げ速度はワオツチマンとクレーンのオペレーターが連絡しあつて管理する。養生後、実験立坑を掘削して観察する。立孔の平面図を図-5に示す。



写真-1



写真-2

実験立孔面のうち2面にジェットシーム工法を施工し他の1面は特に止水を行わず、掘削後両者を比較することとした。試験杭は10本で、グラウト圧力50～200 kg/cm²、ロッド引き上げ速度1.0～2.0 m/分、薬液はLWとセメントミルクの組み合わせで16ケースについて実験を行なった。

2) 実験結果

掘削後の観察の結果、図-5の①～②杭、⑳～㉑杭、㉒杭～シートパイルの間隙からは地下水とともに砂も流出したが、ジェットシーム施工箇所からは1ヶ所滲み出る程度の漏水があつたが、他は全く漏水がなく、止水効果が良好である事が判明した。また注入圧力、ロッド引き上げ速度、薬液の種類による止水効果の差異は認められなかつた。この結果を基に2現場において施工をおこなつたので報告する。

3. 福岡市高速鉄道1号線平和台東工区における施工

施工場所は平和台球場のすぐ横で、片側は重要文化財に指定されている黒田城の掘削りがあり、一方は中低層のビルが立ち並ぶため、止水方法には十分慎重を期する必要がある。PIP杭は止水性を考慮して図-6のようにラップ杭としているが、

PIP杭の施工精度から判断して完璧な止水壁の構築には自信が持てなかつたため、ジェットシーム工法を採用した。本工区での施工概要は次の通りである。

施工期間； 昭和51年8月～52年2月

施工延長； 6190 m

1本当り施工長； 7～10 m

引上げ速度； 1.5 m/分

注入圧力； 100～150 kg/cm²

薬液の注入量； 20ℓ/m

薬液の種類； セメントミルク

+ベントナイト

1日当り施工本数； 6～7本

1日当り施工時間； 2時間

施工状況を図-7に示すが、原則としてPIP杭との並行作業とした。

施工は午前と午後に分け、施工完了のモルタル杭を3～4本まとめて施

工した。1本当りの注入時間は約10分～15分である。本工区の小杭には構造用鋼材が配置されなため、H鋼にロッドを溶接しガイドとした。(図-6、図-8)また施工機器及び資材は4トラック上に設置したが、これはPIP杭打機が2台稼働していたため一日毎に施工場所を移動したためである。現在、掘削が6mほど進行したが漏水は全く認められず、十分な止水効果が得られている。

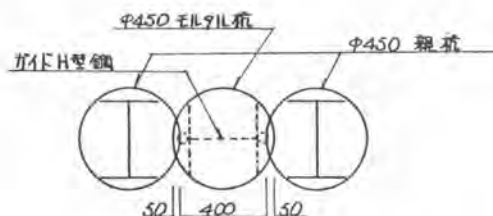


図-6 PIP杭配置図

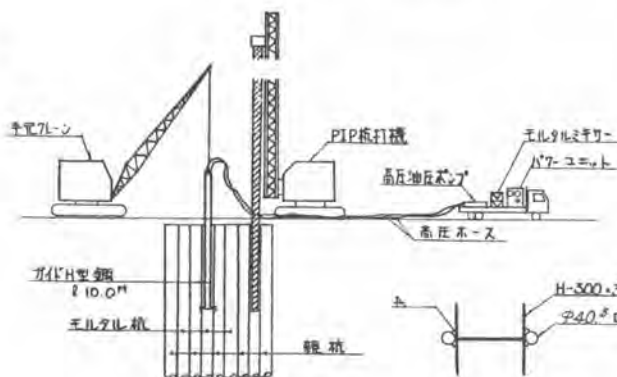


図-7 概略施工図

図-8 ガイドH型鋼

4. 東京都大田区池上付近下水道工事における立坑工事の施工

本工事は下水管人孔部の立坑工事で、本体兼用のBH杭が山留杭として採用されている。地質状況としてはGL、0～-1.2mまでが埋土、GL、-3.5mまでが砂質シルト、その下が細砂という構成である。地下水位は地表面より40cm程度である。現場は住宅地の中の幅員4.0m内外の道路に立坑が配置されるため、漏水による地盤沈下はすぐさま建物の沈下などの被害に結びつく。本工事はBH杭は鉄筋を使用しているため、図-9のようにフープ筋にガイドを溶接し、モルタル打設前にロッドを建て込んでおき、打設後薬液を噴射しながらモビールクレーンにて引き上げた。本工事は施工状況を以下に示す。

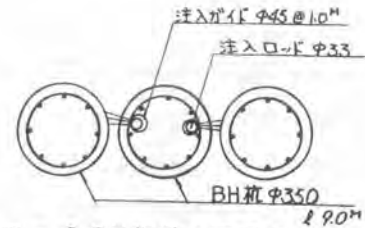


図-9 BH杭施工概要図

施工期間； 昭和52年7月～52年8月

全施工長； 432m 1本当り施工長； 9m

1日当り施工本数； 2～3本

本立坑は現在未だ掘削が開始されていないため、結果は判明しないが十分な止水効果を期待している。

5. あとがき

本工法開発の際には、PIP杭施工機と一体化する案もあつたが、種々検討の結果分離施工を採用している。これはPIP杭の効率を考慮したのと不測の事故における対処が容易と考えられたためである。近い将来においては当分の間山留壁としてPIP杭が多用されていくと考えられるが、PIP杭の最も大きな欠陥となつている止水性において、ジェットシーム工法は経済性を含めて十分効果を発揮するものと確信する。