20165

注入による小規模建物の修復技術（その 2:原位置試験と施工例）

正会員（有）富山建設　○平崎 毅
（株）設計室ソイル　高田 徹
正会員　三井ホーム（株）　岡野 泰三

●はじめに

筆者らは不同沈下した戸建住宅を対象として注入による沈下修正法の開発に取り組んでいる。この方法は基礎下掘削を必要とせず、建物脇からの施工が可能で工期短縮に繋がり、施工実績も増えつつある工法の一つである。一方、未だ明確化されていない課題の一つに注入材料の逸出がある。注入による沈下修正を行う場合、通常は流動性の低い注入材料、秒単位で固結する材料を用いて積極的に地盤隆起を発生させる必要があり、注入体系は必然的に割裂注入となる。割裂注入は浸透注入に比べて改良効果（強度増加・止水効果）は低く、また注入対象範囲外へ注入材が流出しやすい欠点もある。これらは修正に要する注入量を増加させるだけでなく周辺構造物へ有害な変位を与える可能性があり、施工計画時には注意を要する。ここでは、割裂注入の制御を目的として注入対象範囲を囲むように小口径鋼管（以下パイプと呼ぶ）を地盤へ打設しその制御効果について原位置試験を実施したので、ここにその試験結果を報告する。また実際の施工事例についても述べる。

●試験方法

原位置注入試験は、図 -1 に示すように正方形（0.9m × 0.9m）の周囲にパイプを打設し、正方形中心から注入した。試験パラメータは、パイプ間隔とし、@ 300、@ 450、@ 900 の 3 種類実施した。注入材は一定量注入し、養生後に堀出し調査にて割裂脈の状況を目視確認した（写真 -1）。試験仕様は以下の通りである。

1）注入方式：
　二重管ストレーナー単相方式
2）注入材料配合：表 -1 参照。
3）注入速度：20L/min
4）地盤概要：図 -1 参照。
　（GL － 1.5 mまで掘削し埋め戻した）。
5）使用パイプ：φ 48.6 ㎜一般構造用炭素鋼管　L =3.0 m
6）パイプ配置：図 -1 参照。
7）注入量の算定：
　対象土量：0.9 m × 0.9 m × 1.0 m＝ 0.81 ㎥、
　設計注入量：0.81 ㎥×注入率 30%＝ 243 L
8）注入完了基準：
　注入速度制御で注入し、規定量到達時を注入完了とした。
　リーク時は一旦注入中断する処置を施した。
9）試験場所：茨城県つくば市

表 -1 注入材料と配合（400L 当り）

A液(200L)		B液(200L)	
3号珪酸ソーダ	100L	普通セメント	80kg
水	100L	硬化剤(LG－1P)	30kg
		水	残(約160L)
計	200L	計	200L

（ゲルタイム10秒に設定）

写真 -1 注入固化体の割裂脈（左：パイプ@ 300、中：パイプ@ 450、右：パイプ@ 900）
（代表深度：1.0m）

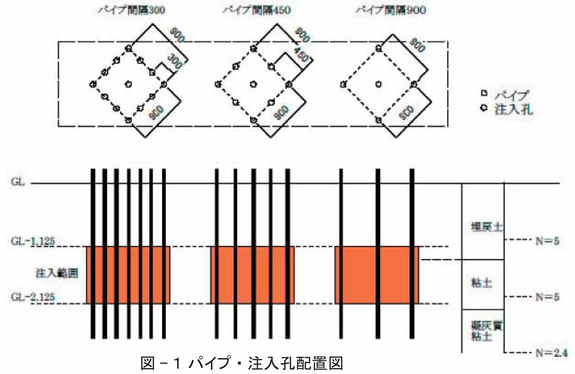

図 - 1 パイプ・注入孔配置図

●試験結果と考察

【注入状況について】試験地盤は、GL-0.0 m～ -1.35m：埋土、GL-1.35m ～ -2.9m：N 値 5 程度の比較的締まったローム主体の粘性土である。この地盤では割裂注入になることは明らかで、実際に薬液の地表面へのリークも見られた。リーク場所の大半はパイプとパイプ周辺土の間隙をつたってリークしていた。

【掘出し調査について】図 -2 に掘出し調査のスケッチ、写真 -2 に固化体写真を示す。パイプ間隔が短くなるにつれ中心部に薬液が多く見られている。注入の多くは約 2cm 程度の割裂脈として縦横に形成されているが、@ 300 では注入孔周辺に薬液が塊として存在していた。パイプがなければそのまま遠方へと流出するところを、パイプで薬液の方向が変わり注入孔周辺に薬液をとどめる効果があると考える。

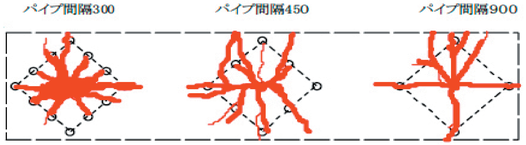

図 - 1 パイプ・注入孔配置図

●実施例

対象建物は 2 階建木造住宅（L7200 × W8100）、基礎形状は布基礎である。築年数 2 年と比較的早い段階で不同沈下量 30 ㎜の傾斜が見られた。沈下要因は、建物の傾斜方向等より浄化槽建設時の埋戻し不良によると考える（写真 -2）。注入計画では浄化槽の影響を考慮して、建物と浄化槽の間に 50cm 間隔でパイプを打設後、リフトアップ注入した（写真 -3、4）。結果として注入量 27,860L の注入を行い± 3 ㎜の精度で沈下修正を完了した。ここで特筆すべきは、写真 -4、5 に見られるようにパイプ方向に亀裂（地割れ）が発生して、建物を効果的にリフトアップさせるとともに、浄化槽に有害な変位を与えずに施工完了した点である。

今後はこのパイプによる注入制御効果について、実施工および原位置試験にて実証して、沈下修正注入に関する技術を高めていきたいと考える。

写真 -2 建物と浄化槽の配置

写真 -3 パイプ打設状況

写真 -4 パイプ打設（左）とパイプ抑止効果状況（右）

写真 -5 注入状況