

船迫窯跡の強化保存のための現地模型窯実験

佐賀大学工学部

学生員 ○吉田久美子

佐賀大学低平地研究センター

F 会員 林 重徳

佐賀大学大学院

学生員 松永 和也

築城町教育委員会

高尾 栄市

1. はじめに

福岡県築城町にある船迫窯跡を強化保存する方法の検討を進めている。現地窯跡付近に地山を掘削して模型窯を作製し、地盤強化の現場実験を行なった。土遺構の強化には通常、合成樹脂などの薬液を注入し硬化させる方法が用いられる。今回の実験では現場に合った薬液注入方法および孔の処理方法を検討する。

2. 施工手順

点滴型薬液注入装置(図 1, 図 2)については、既に詳細を報告している ので、ここでは現地における薬液注入(図 2)および注入より数ヵ月後に実施する注入孔の処理に関する施工手順を述べる。

2.1 薬液注入

①現地模型窯壁面に、電動ドリルで直径 7mm、深さ 200mmの孔を削孔する。 ②注入管ラバーパルーン部に注射器で空気を送り込み空気漏れやつまりがないか確認し、注入チューブ先端に接続する。 ③ストッパーを閉め上部カップに薬液を入れる。次にストッパーを開け注入チューブ内を薬液で満たし、注入管先端より薬液が出るのを確認した後ストッパーを閉める。 ④注入管を孔に差込み、ラバーパルーンに空気を注射器で送り込み膨張させることで孔と注入管との隙間をシールする。 ⑤ストッパーを少しずつ緩めていき注入を開始する。このとき孔からの薬液漏れに注意する。 ⑥注入開始から、5、10、15、30、60、90 分、3、6 時間毎に注入量を記録する。 ⑦予定注入量を注入した時点で注入終了とする。ただし 6 時間後の時点で予定注入量が注入し終えなくともそこで注入終了とした。

2.2 孔の処理

①現場の土を 850 μ mふるいにかけ、通過した試料を乾燥炉に 2 日間入れて十分に乾燥させる。 ②乾燥させた試料 100g につき、水 60ml、薬液 40ml を混合し、なめらかな状態になるまで十分かき混ぜる。 ③孔より注入管を取り除き、図 3 に示す孔処理のための注入器を用いて②で作製した混合物を注入する。 ④注入し終えた孔にあらかじめ約 20cm に切っておいた直径 2.5mm の針金をアンカーとして差込み、表面には出ないように長さを微調整をする。 ⑤表面をなだらかにし、土をまぶして自然な状態に仕上げる。

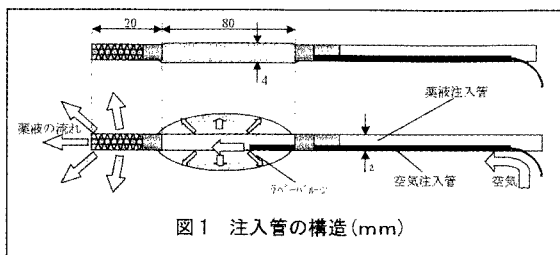


図1 注入管の構造(mm)

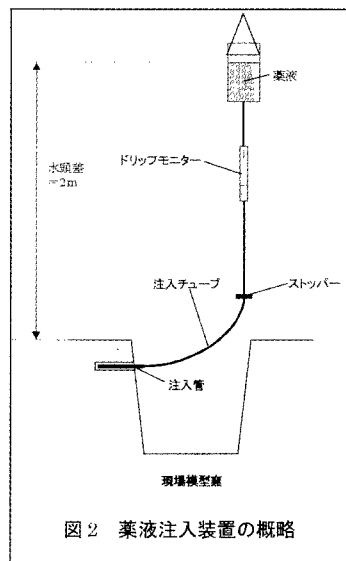


図2 薬液注入装置の概略

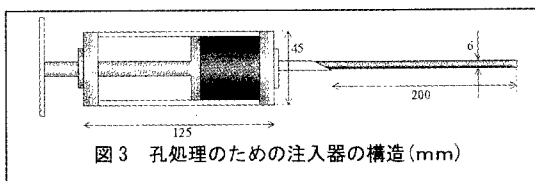


図3 孔処理のための注入器の構造(mm)

3. 薬液注入孔の配置および結果と考察

表 1 に使用した薬液の特徴を示す。注入孔の配置は図 4 のように千鳥格子配列とし、隣り合わないよう外側から順に 1, 2, 3…と番号を振っていく。また薬液の注入量は、対象地盤をすべて固結させる量を注入本数で割って一本あたりの注入量とする。すなわち、縦 120cm×横 108cm×深さ 30cm=388800cm³ を固結させる薬液量は【薬液注入量×(e+1)÷填充率=固結体積】の式に間隙比 e=1.144、填充率を 18% として 37342ml となり、これを 16 本で割ると一本あたり 2334ml となる。

また図 4 については、それぞれの注入孔に注入された薬液量によって固結すると予測される地盤の範囲も注入孔の配置と同時に示している。地盤の状態などにより図のような球体にはならないが、固結範囲を知る上での大まかな目安になる。

図 5 に示すグラフは、注入時間の経過による注入量の変化を表したものである。薬液注入状況の評価によってⅠ、Ⅱ、Ⅲに分類した。注入孔番号 1 と 15 については割裂注入だと考えるので例外ではあるが、全体的に見て注入量が少ない孔の付近では比較적으로よく薬液が入っている。

Ⅰに分類するものは良く入ってはいるが、この入り方は割裂注入の可能性があり地盤中の亀裂や空洞に流れ込んだものと考えられる。この場合、狙った場所がきちんと固結しない可能性がある。

Ⅱに分類するものは曲線を描き一定の値に落ち着いている。これは浸透注入により孔先端付近に薬液が浸透したものと考えられる。また最終的には一定の値に落ち着いているが、これは現場地盤において、水頭差 2m の注入圧では注入量 1500ml 程度が限界を示していると考ええる。

Ⅲに分類するものはほとんど注入できておらず薬液注入による効果は期待できない。

時間的關係により一晩放置し翌朝注入量を測定したケースもあったが、カップ内の薬液がすべて入りきっているものもあった。今回使用したカップの容量が 500ml であったため、注入予定量 (2334ml) に達していない。

薬液注入中に注入装置のドリップモニターとチューブの接合部が破損することがあった。そのため注入装置の構造および材料に再検討が必要であろう。

孔の処理について、重要なのは見た目が周りとどれだけなじむかである。室内予備実験の結果では孔の位置を見失うほど良い結果が得られた。現地模型窯での孔の処理については、つい最近行なったばかりなので時間経過後の様子は不明であるが、施工時の様子はかなり良好であった。

4. おわりに

今後の課題として、現地模型窯において室内実験の模擬地盤で同じように固結しているのか掘り起こして内部の様子を観察する必要がある。また地盤中の含水比の変化、冬季の気温降下による改良地盤強度への影響について調べる必要がある。

参考文献

1) 荒井ら, 平成 12 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, ppA340-341, 2001

表 1 使用した薬液の特徴

薬液記号	B
系統	活性シリカ系樹脂
分類	複合シリケート系樹脂
主成分	メチルトリエトキシシラン
溶剤	トルエン (エタノール)
外観	無色透明
比重 (25℃)	0.90~0.95
備考	石材強化用
特徴	・空気、水蒸気の出入りを妨げることなく適度な撥水性を与える ・硬化剤を溶液に対し 5% 添加する

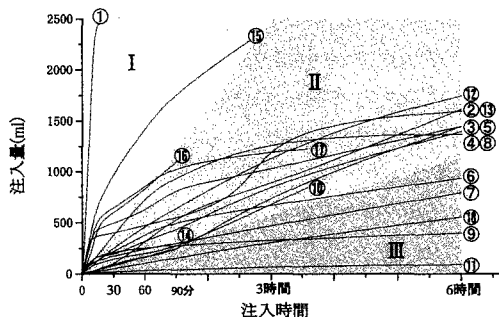
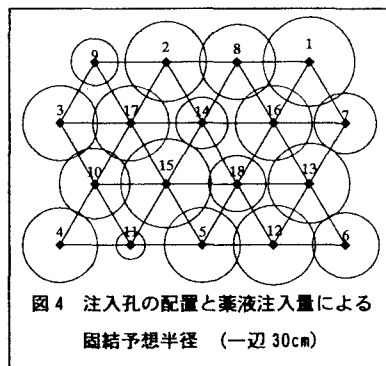


図 5 注入時間の経過による注入量の変化