

自立削孔技術の開発

東京都市大学 学生会員 ○杉浦 陽子
 東京都市大学 正会員 末政 直晃
 強化土エンジニアリング(株) 正会員 佐々木 隆光
 東京都市大学 学生会員 松野 遼太郎

1. 目的と社会背景

薬液注入工法，アースアンカー工法などは地盤掘削工程を経て行われている。これらは複雑な地盤を持ち地震が多発する我が国において重要な役割を果たしている。しかし，孔壁を維持するために多大な工費と施工時間を費やしている課題がある。もし掘削作業を一工程で完了させることが出来れば，工費と施工時間を可能な限り縮小することが出来る。そこで，本研究では削孔しながらにして孔壁を自立させるための技術開発を行う。その方法の一つとして，薬液注入工法に用いる薬液の使用を検討する。この薬液を孔壁に浸透，混合させ，孔の自立が可能かを検討する。本報告では，孔壁安定のために必要な薬液の最適な配合の検討及び瞬結薬液を用いた円筒供試体の作製を行った結果とその強度について報告する。

2. 薬液の配合

孔壁を掘削しながら素早く自立させるためには，瞬結性薬液を使用し孔壁を瞬時に固める必要があると考えた。そこで使用する薬液をパーマロックシリーズのシリカゾルとし，薬液のゲルタイムは図-1を参考に決定した。この図は，薬液の配合に必要なアクターMの量を調節することにより薬液の固化時間が調節可能なことを意味している。アクターMの添加量を変えて実験を行った所，最短で5秒のゲルタイムの薬液を配合することに成功した。その結果を図-2に示す。しかし，瞬結配合の薬液は供試体作製途中で固化するため，本報告では円筒供試体が作製可能な固化時間を持つ薬液を配合し，使用した。

3. 円筒供試体の作製

配合した薬液を用いて，孔壁を模擬した円筒供試体の作製を行った。作製を試みた供試体サイズは3種類である。No.3の供試体については，脱型に成功しておらず，計測したデータは供試体No.1, No.2のものである。作製方法には混合法を用いた。それぞれのサイズを表-1に示す。用いる砂は豊浦砂・珪砂7号とし，相対密度を60%とした。相対密度60%あたりの質量は表-2に示す通りである。この質量算出には，表-2に示す砂の最大・最小密度を使用した。算出した供試体に用いる土質量を表-3に示す。

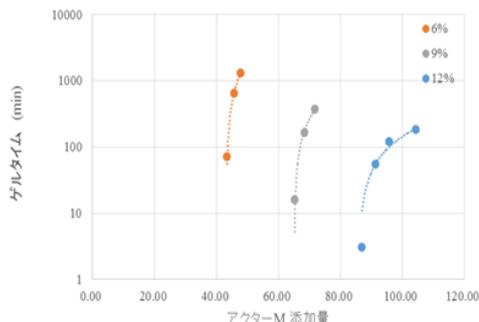


図-1 薬液の固化時間

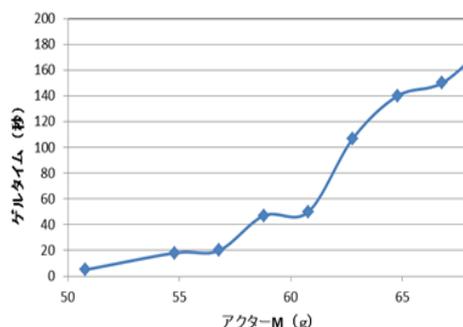


図-2 薬液の瞬結配合実験

表-1 供試体サイズ

	直径(mm)	肉厚(mm)	高さ(mm)
No.1	60	50	150
No.2		30	
No.3		10	

表-2 砂の最大・最小密度

	ρ_s	ρ_{max}	ρ_{min}
豊浦砂	2.64	1.64	1.33
ケイ砂7号	2.64	1.63	1.29

表-3 Dr60%における質量

供試体No	r (cm)	V (cm ³)	Ms	
			豊浦砂 (g)	ケイ砂7号 (g)
1	6	1340	2010	1975.9
2	5	821.7	1232.7	1211.6

キーワード 孔壁 薬液 円筒供試体 外圧

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104 Email : g1118047@tcu.ac.jp

4. 円筒供試体の強度測定

4-1. 一軸圧縮試験機による割裂試験

図-3に示すように一軸圧縮試験機にプラスチック板で挟んだ円筒供試体を水平に設置し加圧，強度を測定した。このプラスチック板は，荷重を供試体に対し一点のみではなく全体的にかける為に設置した。試験結果を図-4，5に示す。一軸圧縮試験機による実験では，円筒供試体においても円柱供試体を上から載荷した際と同じ破壊形態である割裂破壊を示した。また，特徴としてグラフ上では，降伏点が2つ存在している。これは，供試体に鉛直方向にひびが入り変形した後横方向に割れたと考えられる。また，供試体の破壊の様子を図-6に示す。

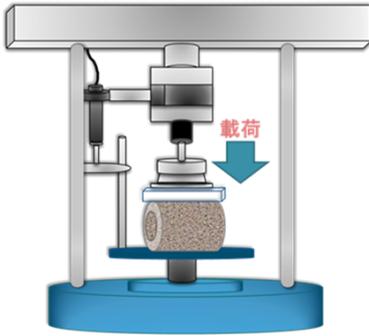


図-3 割裂試験の様子

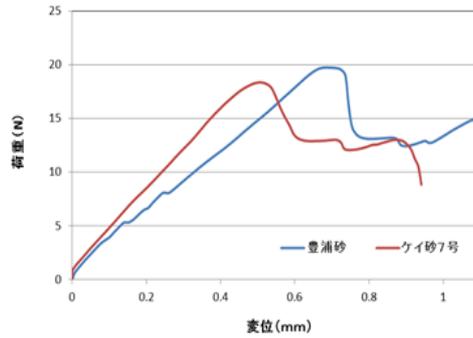


図-4 供試体 No1 強度

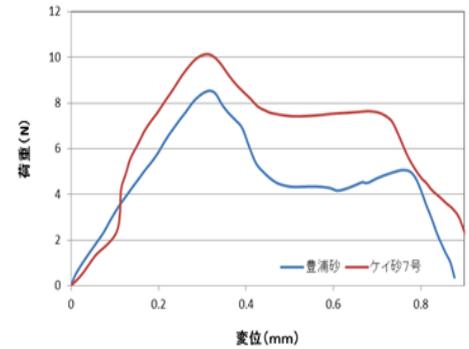


図-5 供試体 No2 強度

4-2. 円筒供試体の収縮試験

図-7に示すようなメンブレンを用いた円筒供試体の収縮試験を行った。収縮試験は，水圧を供試体の円周方向にかけ圧壊させるものである。供試体と型の中にゴムメンブレンを装着し，水を送り込むことで膨張したメンブレンによって供試体を破壊させるものである。豊浦砂の供試体 No1 を用いて行った試験結果を図-8に示す。途中応力が著しく低下しているのは，水圧計の限界耐圧が 1MPa のため水を排出したからである。型に装着したバルブを閉じ，水を供試体に残したまま水圧計付近に溜まった水を抜き出し再度圧力をかけた。供試体破壊の様子を図-9に示す。破壊の様子から供試体の上下に水圧が集中したと考えられる。



図-6 割裂破壊の様子



図-7 メンブレン試験の様子

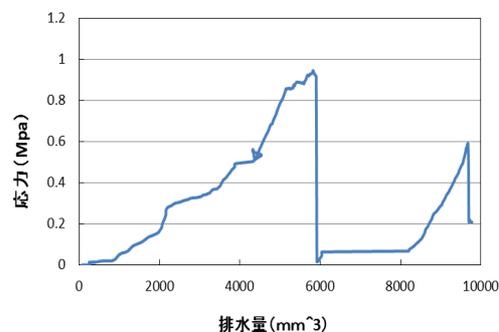


図-8 メンブレン試験の結果



図-9 破壊の様子

<参考文献>

- <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2001/56-cs/56-cs-0006.pdf> (2014年11月19日) 2) 土質力学 森北出版株式会社 河野房義・森芳信・柳沢栄司 共著 2012年9月28日 3) <http://www.evo.co.jp/musashi/con12.html> (2014年11月19日) 4) <http://c-pc8.civil.musashi-tech.ac.jp/RC/ciber/act/pdf/H15%20soturonn/zikkenn/isii.pdf> (2015年1月7日)