高速道路盛土基礎地盤への空気注入不飽和化工法適用性検討（その３）
－ダブルパッカー式注入管による注入実験－

（株）不動テトラ　正会員　○矢部　浩史　ｵﾘｴﾝﾀﾙ白石（株）　正会員　大石　雅彦
東亜建設工業（株）　正会員　居場　博之　大成建設（株）　正会員　高畑　陽
（株）ニュージェック　橋本　欣也　愛媛大学大学院　正会員　岡村　未対

１．はじめに

著者らは，空気注入不飽和化工法の既設盛土基礎地盤への適用性(液状化対策)を検討するために，建設中の盛土工事現場において現場実験を行った．

ここでは，ダブルパッカー(以下ＤＰ)方式注入管を用いた空気注入実験の内容及び結果について報告する．

２．ＤＰ式注入管による注入方法の概要

ＤＰ式注入管は，φ40 の塩ビ管を用いた注入外管と空気吐出口の上下にパッカーを有する注入内管で構成されており，注入地点にケーシング削孔を行い，ＣＢ充填した孔に注入外管を建込む．そして注入外管に注入内管を挿入し，所定の空気吐出部に位置を合わせて上下をパッカーで閉塞して空気注入を行う(図-1 参照)．

この方式は同一孔での多点注入が行えるため，シーム層を考慮した注入深度の設定が可能であり，また外管を残していれば再注入を行うことも可能である．

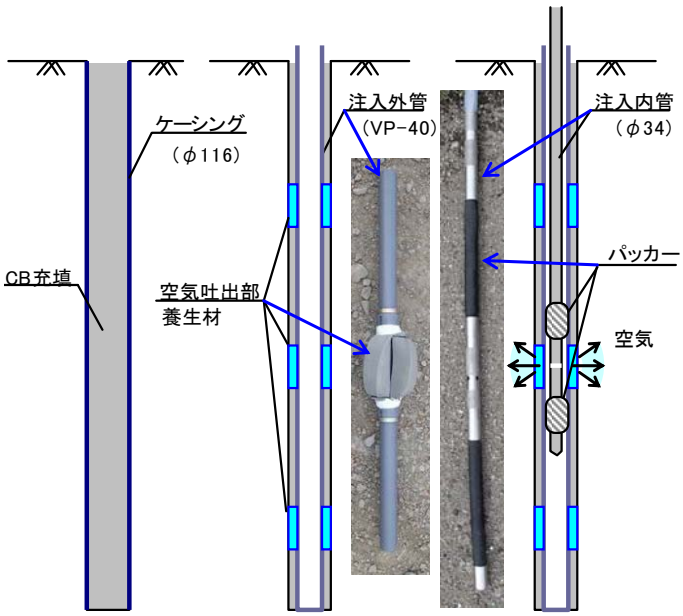

図-1　DP 方式注入外管設置・注入手順

３．予備実験による注入深度の確認

今回の実験対象地盤は，内田ら [1)] より対象となる砂層に薄いシーム層が多く介在しており，空気侵入範囲にどのような影響を及ぼすか確認する必要がある．よって本実験に先立ち予備実験を行い，注入口深度毎の空気侵入範囲を把握した．なお注入口深度は，前報 [1)] にて検討した 4 深度とし，注入による空気の広がりを地盤の比抵抗変化率で確認した．

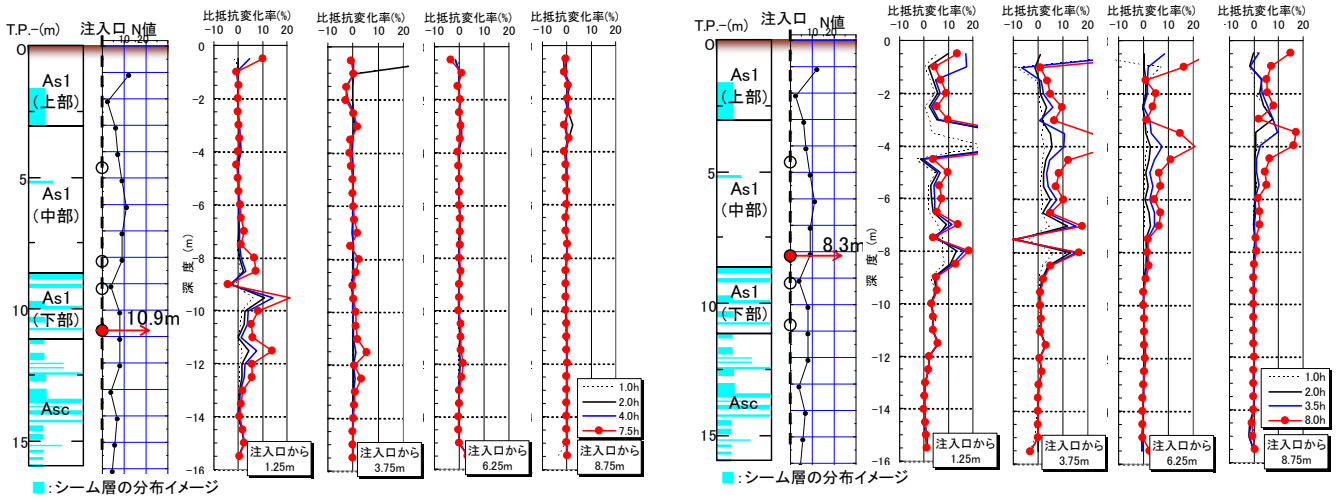

図-2　予備実験における比抵抗測定結果(左側：①T.P.-10.9m,右側：②T.P.-8.3m)

キーワード　液状化，空気注入，不飽和化，盛土，ダブルパッカー
連絡先　〒103-0016　東京都中央区日本橋小網町７番２号　株式会社不動テトラ　地盤事業本部開発部　ＴＥＬ03-5644-8533

その結果,As1層中部の下端であるT.P.-8.3mから注入したケース(図-2右)において空気の侵入範囲が広く,シーム層の影響が少ないことが確認できた．また T.P.-10.9m からのケースでは，注入孔脇の 1.25m 以外はほとんど比抵抗変化率がなく,シーム層の影響が伺えたが,他の検討[1)]を考慮してこの2深度を本実験の注入箇所に決定した.

4．本実験内容及び結果

本実験は図-3 の配置(各注入口 2 深度)のもとに,Case-No.の順番で注入した.注入圧は地盤を乱さない範囲(表-1 の赤字式)で設定するが[2)],今回盛土から注入することで有効上載圧が上がり,注入圧を平地盤より高くすることが出来る．表-1 から有効上載圧が予備実験の時より 1.6～1.9 倍まで上がり，この条件を考慮して予備実験の時より高い注入圧で実験を行った.

図-4 に空気注入時の比抵抗変化率を示す．Case-1 は As1層下部T.P.-11mの地点で空気注入を行ったものであり，図-2 の予備実験①（T.P.-10.9m）と同様に，吐出口付近でのみ比抵抗変化率が上昇しているが，上記の注入圧に加えて注入時間も長くした結果,注入口から半径6.4m離れた箇所でもその上昇が確認できた.

また Case-2(As1 層中部 T.P.-8.0m)でも予備実験と同様の範囲(T.P.-4m 付近)で変化率の上昇が確認できるが，変化率は本実験の方が大きく，注入圧増加により空気の侵入域と侵入量(飽和度低下)が大きくなったものと考えられる.

なお Case-3,4 は盛土法面からの注入であるが，比抵抗変化率は Case-1,2 ですでに空気が注入されていたため，Case-3 での時間変化は少なかった．ただし Case-4 では Case-2 と同様な T.P.-4m 付近で変化率が増加して空気の侵入が確認できた.

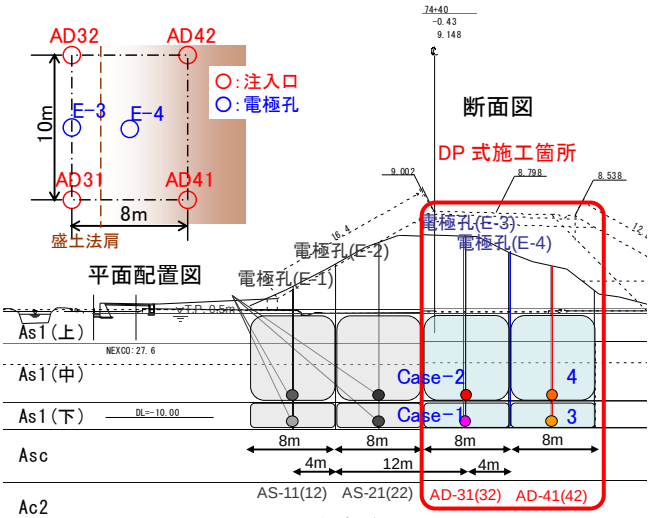

図-3　本実験配置図

表-1　各実験における注入圧

実験ケース		注入深度 T.P.-(m)	有効上載圧 σv' (kPa)	水圧 uo (kPa)	設計注入圧 σv'/2+uo(kPa)	平均注入圧 (kPa)
予備実験	①	10.9	108	103	157	166
	②	8.3	84	76	118	124
本実験	Case-1	11.0	183	109	201	190
	Case-2	8.0	157	73	151	149
	Case-3	11.0	162	102	183	175
	Case-4	8.0	139	73	143	138

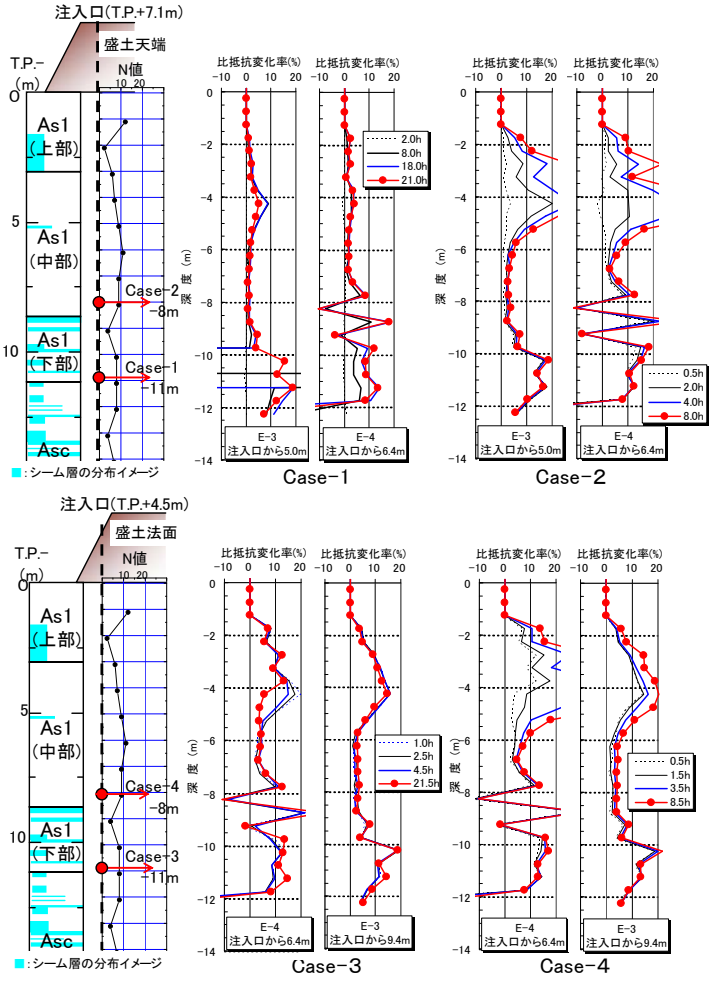

図-4　本実験における比抵抗測定結果

5．まとめ

ＤＰ方式注入管を用いて既設盛土基礎地盤の空気注入不飽和化実験を行った．その結果，予備実験・本実験ともにシーム層の影響を大きく受けたが，吐出口の注入圧を大きく，また注入時間を長くすることで，半径 6.4m 以上の空気侵入領域が確認できた.

今後は地盤条件に対する注入方法や事後の評価方法(飽和度測定方法)について,さらに検討していきたい.

参考文献

1)内田他：空気注入不飽和化工法の高速道路盛土への適用性検討(その 1～4)，第 49 回地盤工学研究発表会 2014　，　2）緒方，岡村他：　飽和地盤中に対する空気注入時の空気挙動に関する実験的研究．土木学会四国支部平成 18 年自然災害フォーラム論文集，89- 92.