

高速道路盛土基礎地盤への空気注入不飽和化工法の適用性検討（その１）概要

西日本高速道路(株) 正会員 内田純二 紙田直充 大成建設(株) 正会員 青木智幸
 東亜建設工業(株) 正会員 山根信幸 (株)不動テトラ 正会員 深田 久
 オリエンタル白石(株) 大内正敏 ニュージェック(株) 橋本欣也
 愛媛大学大学院 正会員 岡村未対

1. はじめに

四国横断自動車道(鳴門JCT～徳島IC)が通過(図-1)している徳島平野域は、一級河川吉野川の扇状地で軟弱な砂層が厚く(7～18m)堆積しており、この軟弱($N=10$ 以下)で厚い砂層地盤は地震により液状化する可能性がある。南海トラフの巨大地震モデル検討会の液状化による沈下量は、最大 0.5m^1)を示していることや東北地方太平洋沖地震における河川堤防では、沈下量 2m 程度²⁾を記録していることから液状化に対する検討が必要である。

一方、地震時における高速道路はその機能を早期に回復し災害復旧道路としての役割を期待されているが、過去の地震において道路盛土は損傷を受けても修復が容易であるから道路盛土は、被災後に対策(復旧)を行うことが基本となっている。

しかしながら、事前対策後の沈下量はある程度許容することと、高速道路の盛土上載荷重を考慮した高い注入圧力による空気侵入領域の拡大を期待すると、液状化対策工法として注目されている「空気注入不飽和化工法」は更なるコストダウンが図れる可能性がある。そこで安価で効果的なダブルパッカー式注入管³⁾と打込み式注入管⁴⁾を用いた空気注入方法を高速道路盛土地盤(事前対策)への適用性を検討した結果を報告する。

なお適用性を検討するために愛媛大学とNEXCO四国支社および研究協力者による共同研究協定を締結し検討を進めた。

2. 空気注入不飽和化工法

空気を注入した地盤では、地震によるせん断変形を受けても空気の体積が減少するだけで、土の粒子がお互いに接触を保ちかみあった状態を維持し、土の繰返しせん断時の強度低下を抑制する。空気注入不飽和



図-1 位置図

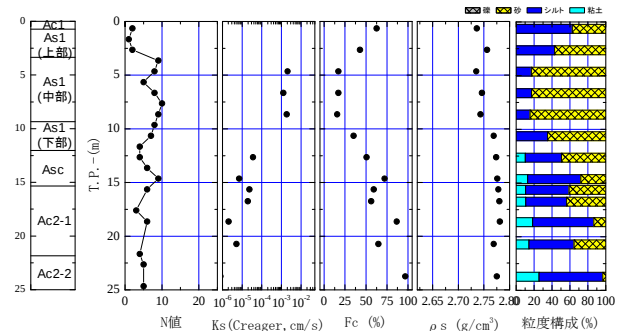


図-2 実験地点の地盤特性

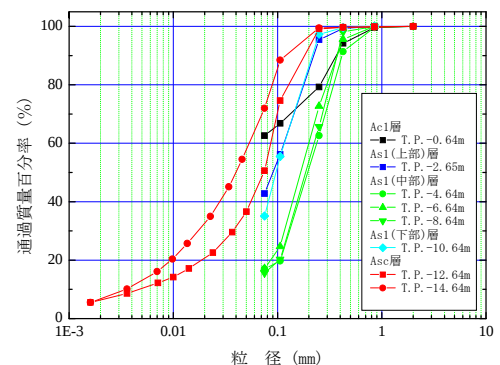


図-3 粒度試験結果

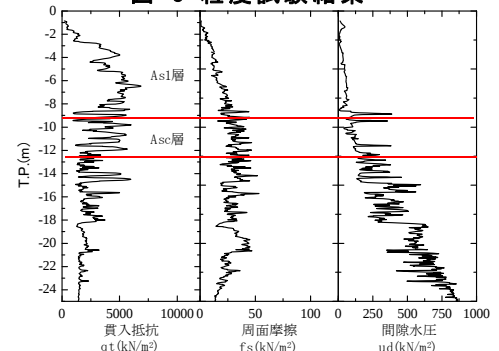


図-4 CPT 試験結果

キーワード 不飽和土 盛土 液状化

連絡先 〒760-0065 香川県高松市朝日町4-1-3 西日本高速道路(株) 四国支社 Tel 087-823-2140

化工法の特徴は、安価、施設を稼動中に施工可能、環境負荷の軽減、コンパクトな施工が可能な利点がある。

3. 地盤概要

既往調査資料から得られる実験地点の地盤特性を図-2に示す。表層には粘性土が堆積している。As1層は3層に分類され上部と下部はFcが40%前後であるが、中部はFcが20%以下である。それよりも下方のAsc層やAc2層は液状化対象外の層である。図-3に粒度試験結果を示す。As1(中部)は、比較的均一な砂層であることがわかる。図-4に現地より約200m離れた箇所で実施されたCPT試験結果を示す。As1層のT.P.-7m以深は、貫入抵抗が大きく上下すること、間隙水圧が大きくなる深度が見うけられ、現地は粘土やシルト層のシーム層が存在が考えられる。

4. 適用性検討の進め方

検討個所の調査は、表-1に示す内容を実施した。オールコアサンプリングは、コアを近接目視することから試験で得られた値を補足する重要な役割を担っており、空気注入の弊害となるシーム層の把握を目的に実施した。

適用性の検討は既往調査の分析、予備実験、本実験について課題、解決方法、検討結果、今後課題を整理した。詳細については以下に各ステージにおける検討内容を記述する。

- ① 既往調査の分析：土質柱状図、N値、粒度、地下水位、透水係数などの土質調査から地盤特性分析を行うとともに予備実験調査内容を整理した。(その1)
- ② 実験計画：表-1に示す調査と気液二相流解析を実施し、試験計画を立案した。
- ③ 予備実験：図-5に示す計画された実験計画に基づきダブルパッカー式注入管³⁾と打込み式注入管⁴⁾を用いた空気注入をおこない、地盤への侵入状況を確認し、本実験の基礎資料とする。なお、予備実験は、図-5に示す盛土近傍の平場で実施した。
- ④ 本実験：図-5盛土基礎地盤へ空気注入を実施し適用性を確認した。

今後は飽和度確認や事後調査計画について、順次進めて行きたいと考えている。

参考文献 1) 内閣府：南海トラフ巨大地震モデル報告会(第二次報告)，2012.， 2) 長田仁，佐々木哲也：河川堤防の耐震化に関する研究。平成24年度国土交通省国土技術研究会，2012.， 3) Air-des 工法研究会：技術マニュアル，2012.， 4) 藤原ら：既設構造物直下地盤を対象とした打込み式注入管の施工試験，土木学会第68回年次学術講演会，pp.609-610,2013

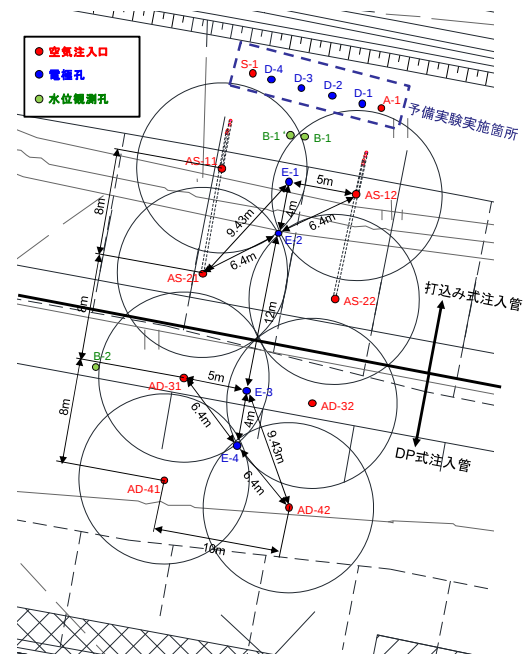


図-4 予備・本実験平面横断図

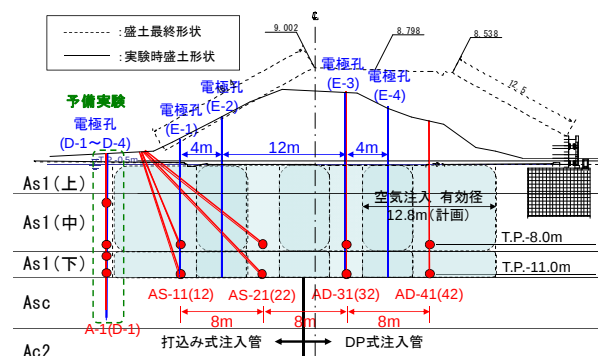


図-5 予備・本実験平面横断図

表-1 予備・本実験調査項目

調査項目	予備実験	本実験
空気注入	S-1,A-1	AD,AS
比抵抗測定	D1-4	E1-4
水位観測	B-1	B-2
標準貫入試験	B-1'	
オールコア採取	B-1	B-2
トリプルサンプリング	A-1	
粒度試験	○	
密度試験	○	
透水試験	○	
保水性試験	○	
現場透水試験	B-1'	B-2
水質試験	B-1	B-1
PS検層	B-1	B-1,2
トモグラフィ	D1-4	E1-4
地盤変位	○	○
温度検層		B-2