

境水道大橋で観測された鳥取県西部地震記録の分析

（その2）地盤の評価

日本道路公団試験研究所 正会員 稲垣 太浩 正会員 福島 勇治
 鹿島技術研究所 正会員 大保 直人 清田 芳治
 同 正会員 ○鈴木 康嗣

1. はじめに

その1では地震観測の概要と平成12年鳥取県西部地震における観測記録の分析結果について示した。その2では地盤調査結果、およびその3に示す地震応答解析に必要な地盤モデルについて記述する。

2. 地盤調査概要

地盤調査は図1に示す地表および地中の強震計近傍で実施した。地表観測地点では標準貫入試験（SPT）、サンプリング、PS検層を行うと共に、3成分コーンにせん断波速度測定を併用したサイスミックコーン貫入試験（SCPT）¹⁾を行った。地中観測地点ではSCPTのみを行った。また、サンプリング試料を用いて動的単純せん断試験装置²⁾により動的変形特性を、振動三軸試験装置により液状化強度を求めた。

3. 地盤調査結果

地表観測地点の地盤調査結果を図2に、地中観測地点の地盤調査結果を図3に示す。図にはSPTのN値、細粒分含有率FCと共に、SCPTの結果から換算したN値とFC³⁾を示した。また、ダウンホール法（DH）によるPS検層から求めたせん断波速度 V_s 分布と共に、SCPTにより50cm間隔で得られた V_s 分布を示した。なお、地表観測地点の深度48～50mの硬質層にはコーンを貫入できなかったため、MWD検層⁴⁾によって削孔して換算N値を求めた。SPTから得られたN値およびFCとSCPTの結果から換算した値は概ね一致しており、SCPTから通常のボーリング調査と同等の結果が得られた。SCPTの結果から両地点の土層構成、N値およびFCは概ね対応しており、ほぼ成層地盤であると判断できる。ダウンホール法およびSCPTによる地表観測地点の V_s 分布は概ね一致している。

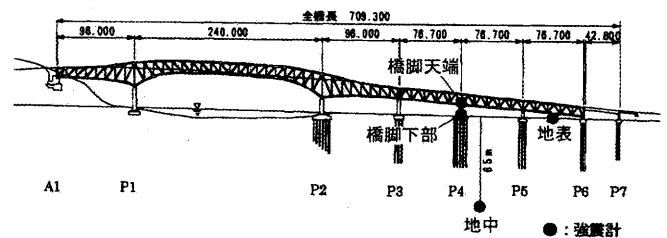


図1 地震計設置位置

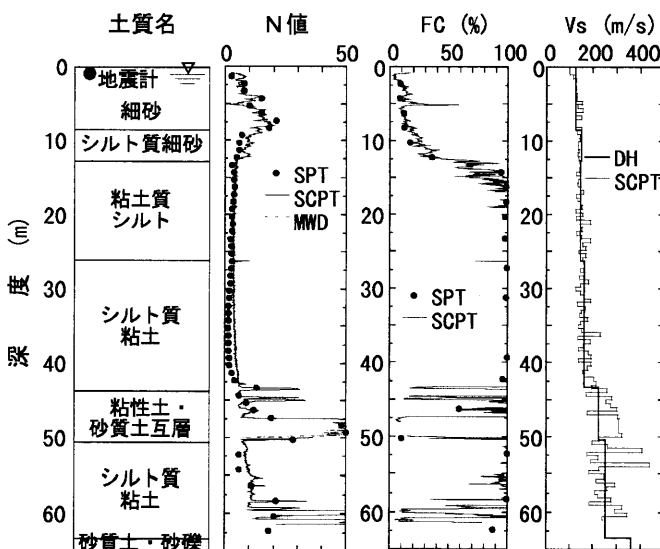


図2 地表観測地点の地盤調査結果

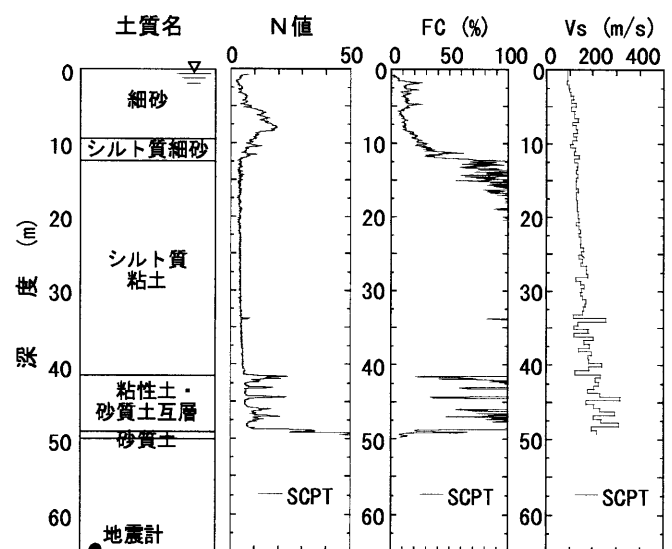


図3 地中観測地点の地盤調査結果

キーワード：地盤調査、コーン貫入試験、せん断波速度、動的変形特性、液状化強度

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL 0424-89-7097 FAX 0424-89-2020

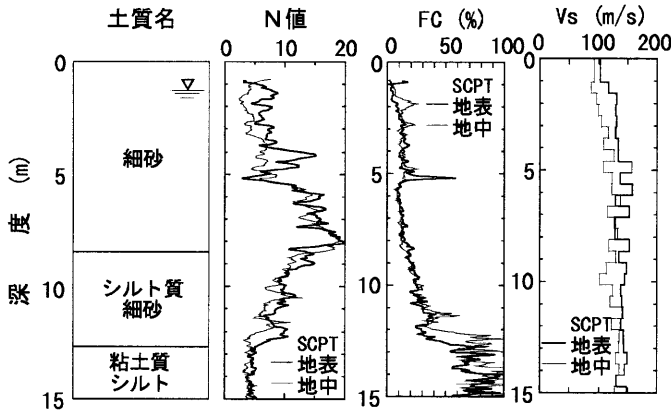


図4 地表と地中観測地点の地盤調査結果の比較

両地点の深度15mまでのSCPTの結果を拡大して図4に示す。深度は明確でないが両地点の表層は浚渫で埋立てた地盤である。地中観測地点の地表から深度5～6m付近までの細砂層のN値とVsは地表観測地点に比べて小さい。このN値が異なっている細砂層が浚渫土の可能性が高い。この細砂層およびその下のシルト質細砂層が、鳥取県西部地震の際に一部軟化して液状化した地層と考えられる。

図5に動的変形試験結果を示す。試験番号(G1～G8)は表1に示す非線形特性に対応している。G7を除けば概ね変形特性は類似の傾向を示している。G7は平均N値が13.7の硬質粘性土であるため剛性低下が遅く、それに対応して減衰の発現も遅いものと考えられる。

図6に液状化強度試験結果を示す。試験番号(L1～L3)は表1に示す液状化特性に対応している。FCが比較的大きく、繰返し载荷回数20回で繰返し応力振幅比が0.3～0.5程度の液状化強度を有している。

4. 地盤のモデル化

地表観測地点の地盤構成を基に、その3に示す地震応答解析(全応力の等価線形解析、有効応力解析)に用いる地盤モデルを表1のように定めた。地下水位は深度1.2mに設定した。有効応力解析では深度1.2m～12.7mまでの砂質土層を2層系にモデル化する。

5. まとめ

地震観測地点の地盤調査を行い、解析用地盤モデルを作成した。地盤調査には通常のボーリングと標準貫入試験と共に、サイスミックコーン貫入試験を実施した。サイスミックコーン貫入試験からボーリング調査と同等の結果が得られた。また、ダウンホール法によるPS検層およびサイスミックコーン貫入試験によるせん断波速度分布は概ね一致した。

<参考文献> 1) 鈴木 他：サイスミックコーンとロータリーパーカッションドリルを併用した地盤調査システム、日本建築学会技術報告集、第1号、pp.180-184、1995年 2) 原 他：土の動的変形試験法とデータ処理システムの一提案、日本建築学会関東支部研究報告集、pp13-16、1984年 3) 鈴木 他：コーン貫入試験の先端抵抗と標準貫入試験のN値およびせん断波速度の関係、日本建築学会学術講演梗概集、pp489-490、2001年 4) 西 他：回転打撃式ドリルを用いた新しい地盤調査法、日本建築学会技術報告集、第5号、pp.69-73、1997年

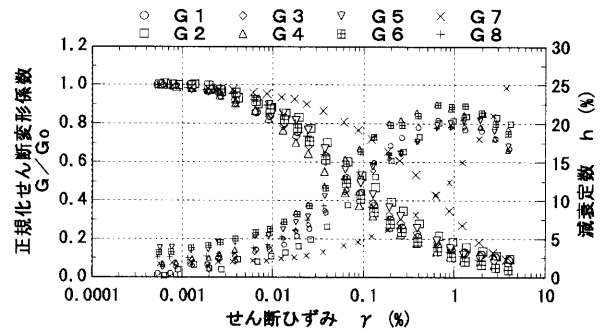


図5 動的変形試験結果

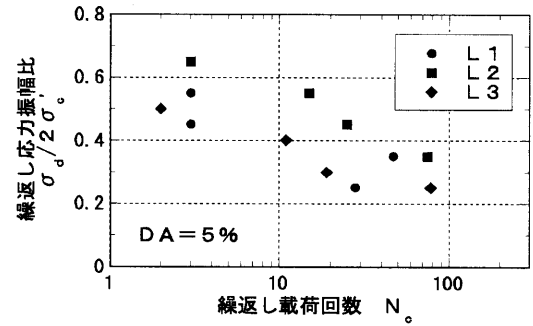


図6 液状化強度試験結果

表1 解析用地盤モデル

深度 (m)	層厚 (m)	土質区分	平均 N値	ρ_t	V_s^{*1} (m/s)	V_p^{*1} (m/s)	ν^{*1}	σ_v (kPa)	非線形特性	液状化特性	FC ^{*2} (%)
1.20	1.20	細砂	3.0	1.74	120	180	0.168	10.2	G1	-	-
4.50	3.30	細砂	13.6	1.74	120	1440	0.497	32.5	G1	L1	38.9
8.50	4.00	細砂	13.6	1.74	120	1440	0.497	59.0	G2	L2	33.6
12.70	4.20	シルト質細砂	6.0	1.77	150	1440	0.495	90.5	G3	L3	48.3
13.55	13.55	粘土質シルト	3.4	1.77	150	1440	0.495	158.6	G4	-	-
26.25	17.10	シルト質粘土	2.4	1.70	160	1200	0.491	268.5	G5	-	-
50.45	7.10	粘性土・砂質土互層	23.1	1.76	220	2060	0.494	353.7	G6	-	-
63.40	12.95	シルト質粘土	13.7	1.71	250	1560	0.487	425.3	G7	-	-
85.00	1.30	砂質土・砂礫	50.0	1.75	360	460	0.489	475.2	G8	-	-

*1: Vs, Vp, ν はダウンホール法の値から設定
*2: 液状化強度試験供試体の細粒含有率