



表-1 解析ケース

項目	解析ケース															
	A	B	C	D	E	F	G	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'		
地盤条件	液状化しない							やや液状化しやすい								
解析モデル	スラストブロック有り PCφ2100mm						スラストブロック無し DCIPφ700mm		スラストブロック有り PCφ2100mm				スラストブロック無し DCIPφ700mm			
スラスト力 (kN)	100	200	300	500	1,000	1,400	400	100	200	300	500	1,000	1,400	400		

た解析を実施した。解析は、曲管背面に仮想的なすべり面を設定し、曲管背面地盤が地震の非排水繰返し荷重を受けて強度・剛性低下する過程を考慮した(図-3参照)簡便な変位解析手法を用いて、内圧(スラスト力)による水平変位量を算定した。解析手法の

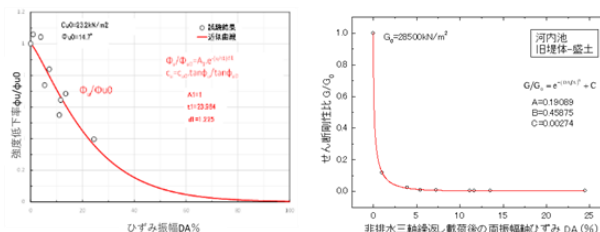


図-3 セン断強度(左)とせん断剛性の低下特性の例

詳細は、毛利(2016)<sup>1)</sup>、Duttine

(2020)<sup>3)</sup>を参照されたい。この解析結果と、管種・管径・曲管角度毎の継手の抜け出しに対する許容値(曲管角度に応じ解析で算出される水平変位量と同方向の値に補正)の算出結果より、ケース毎に許容値を満足するかを照査した。

### 3. 検討結果

スラスト力が大きい程水平変位は大きくなり、やや液状化しやすいケースでは液状化しないケースより水平変位が大きくなった(図-4)。スラストブロックが有るケースでは耐震性能不足となる箇所は限定的で、スラスト力が1000kNを超える区間のみとなった(表-2)。一方、スラストブロックが無いケースでは、スラスト力を一定として曲管角度10°ごとに許容値を算出(30°から90°まで)しているが、50°を超える箇所では設定した地盤条件にかかわらず耐震性能不足となった(表-3)。これらの管種では、いずれも別途応答変位法により横断・縦断面の耐震性能照査を実施して耐震性能を満足しているが、曲管部では、液状化しにくい地盤条件であっても継手の抜け出しが発生する可能性が示唆された。

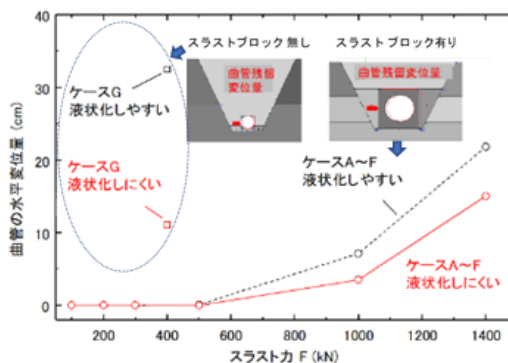


図-4 水平変位量の傾向

表-2 結果(スラストブロック有り(PC管))

スラスト力 (kN)	該当データ数	液状化しないケース	水平変位量 (cm)	耐震判定許容値 7.2cm	やや液状化しやすいケース	水平変位量 (cm)	耐震判定許容値 7.2cm
0~100	5	A	0.000	○	A'	0.002	○
100~200	23	B	0.000	○	B'	0.003	○
200~300	9	C	0.000	○	C'	0.006	○
300~500	8	D	0.000	○	D'	0.068	○
500~1000	19	E	3.506	○	E'	7.112	○
1000~1400	4	F	15.034	×	F'	21.817	×

表-3 結果(スラストブロック無し(DCIP管))

スラスト力 (kN)	該当データ数	曲管角度	液状化しないケース	水平変位量 (cm)	耐震判定許容値cm	やや液状化しやすいケース	水平変位量 (cm)	耐震判定許容値cm
400	19	~30°	G	11.062	16.5	G'	32.460	○
		~40°						×
		~45°						○
		~50°						○
		~60°						×
		~70°						×
		~80°						×
		~90°						×

なお、本報告は、「北総東部用水施設に係る大規模地震対策委員会(山崎文雄千葉大名誉教授)」の成果の一部であり、委員各位に感謝の意を表します。

参考文献：1)毛利栄征他(2016)パイプライン曲管部の耐震設計の考え方, 農業農村工学会大会講演会, 2)上野和広他(2018), 非排水繰返し荷重を受ける飽和土の非排水せん断強度の簡易推定手法, 地盤工学ジャーナル, 3)デュッティンアントワン他(2020), 地震時のパイプライン曲管部の移動量予測, 農業農村工学会大会講演会