

III-419

CD三軸圧縮試験による繰り返し載荷時の変形特性について

中央開発株式会社 正会員○中村 裕昭
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 奥村 文直
 中央開発株式会社 正会員 似内 徹
 中央開発株式会社 木内 浩二

1. まえがき

構造物の基礎杭には、打込み杭や場所打ち杭等があるが、近年特に都市部においては騒音・振動等の環境上の問題から場所打ちコンクリート杭を用いることが多くなっている。しかし、この場所打ち杭は打込み杭に比べ、掘削による地盤の緩みや、杭先端に堆積するスライムの問題等から杭先端における支持力をそのまま期待することができない。このため、(財)鉄道総合技術研究所等では、場所打ち杭用に掘削した孔底に直径80cmのコンクリートリングを貫入させ、杭先端に履歴荷重を与えて杭の先端支持力を向上させる先端強化型の場所打ちコンクリート杭工法を開発し、従来の場所打ち杭に比べ杭の先端支持力の許容値を40%以上向上できることを確認している。¹⁾

そこで筆者等は履歴荷重時の地盤の強度変形特性の評価資料を得るため、標準砂を用いて繰返し載荷によるCD三軸圧縮試験を行い、強度定数並びに繰返し載荷毎の接線弾性係数を求めた。

2. 試験方法

試料には図-1に粒度特性を示す豊浦標準砂を用い、緩詰め（相対密度60%程度）および密詰め（相対密度80%程度）を目標に供試体を空中落下法で作製した後、乾燥状態の供試体でCD三軸圧縮試験を実施した。試験時の圧密過程およびせん断過程では各々表-1に示す試験条件で行った。

3. 試験結果

表-2に試験結果一覧表を、図-2には緩詰め・密詰め供試体における応力～ひずみ曲線を示す。 $\sigma_3=20$ kgf/cm²における最大主応力差は、緩詰め供試体 ($D_{rc}=64\sim73\%$) では52.44kgf/cm²、密詰め供試体 ($D_{rc}=78\sim95\%$) では57.81kgf/cm²の値を示した。

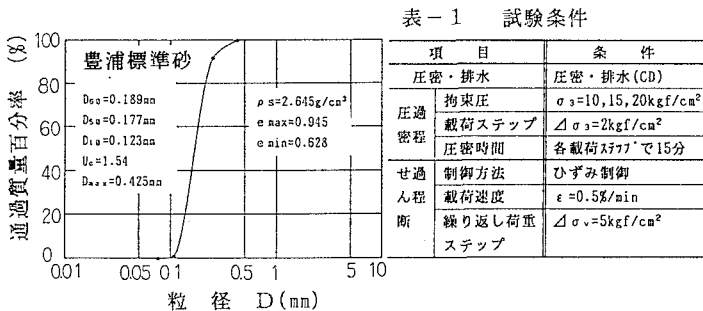


図-1 試料の粒度特性

表-2 試験結果

供試体	側圧 σ_3 (kgf/cm ²)	初期状態		圧密後		最大主応力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ (kgf/cm ²)	軸ひずみ ϵ (%)
		乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	相対密度 D_{rc} (%)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	相対密度 D_{rc} (%)		
緩詰め	10	1.489	53.3	1.518	64.0	29.35	11.9
	15	1.492	54.3	1.509	60.9	37.59	10.7
	20	1.506	59.6	1.542	72.6	52.44	10.1
密詰め	10	1.533	69.4	1.558	77.9	35.67	10.9
	15	1.578	86.8	1.609	95.0	46.83	6.8
	20	1.536	70.7	1.571	82.6	57.81	10.6

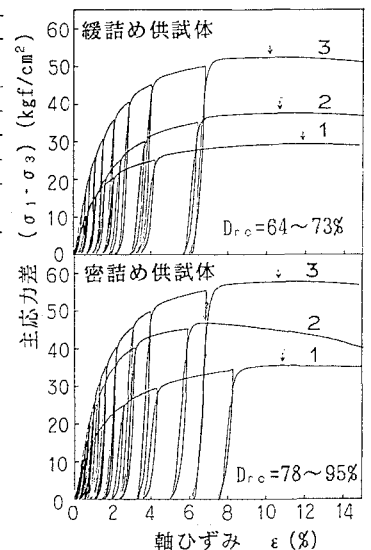


図-2 応力～ひずみ曲線

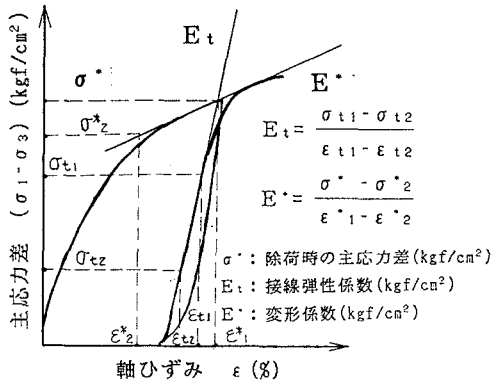


図-3 変形係数の定義概念図

次に、繰り返し载荷毎の変形係数について検討する。本試験では再载荷時の折れ点が载荷段階毎に異なるため、割線弾性係数が評価しずらく、変形係数は図-3に示した接線弾性係数 E_t と変形係数 E^* を検討の対象とした。

図-4に除荷時の主応力差と接線弾性係数との関係を示す。 $\sigma^* = 20 \text{ kgf/cm}^2$ における接線弾性係数 E_t は、今回の拘束圧の範囲 ($\sigma_3 = 10 \sim 20 \text{ kgf/cm}^2$) では $E_t = 5000 \sim 10000 \text{ kgf/cm}^2$ が得られた。

図-5に除荷時の主応力差と〔接線弾性係数/拘束圧〕との関係を示す。 $\sigma^* = 20 \text{ kgf/cm}^2$ の応力レベルでは400～550の範囲を示した。また、図-4、5から、接線弾性係数 E_t は主応力差が拘束圧の値付近までは増加傾向が見られ、それ以上ではほぼ一定の値を示した。

図-6に除荷時の主応力差と〔変形係数/接線弾性係数〕との関係を示す。変形係数は応力レベル（除荷時の主応力差）の増加に伴い減少し、 $\sigma^* = 20 \text{ kgf/cm}^2$ においては接線弾性係数に対して1/2～1/20の値を示した。

4. あとがき

CD三軸圧縮試験により繰返し载荷時の変形特性を調べた結果、今回試験を実施した拘束圧の範囲 ($\sigma_3 = 10 \sim 20 \text{ kgf/cm}^2$) では変形特性は繰返し载荷毎に向上することが認められた。今後はさらに、異なる条件のデータの蓄積を図り、繰返し载荷に伴う変形特性について検討していきたい。

なお、本研究を進めるにあたり竹村次朗助教授（東京工業大学）に貴重な御助言を戴いた。末筆ながら謝意を表します。

《参考文献》

- 1) 奥村・村田・菱沼・福島：先端強化型の場所打ちコンクリート杭工法，土木学会誌，pp.10～13，1992.11

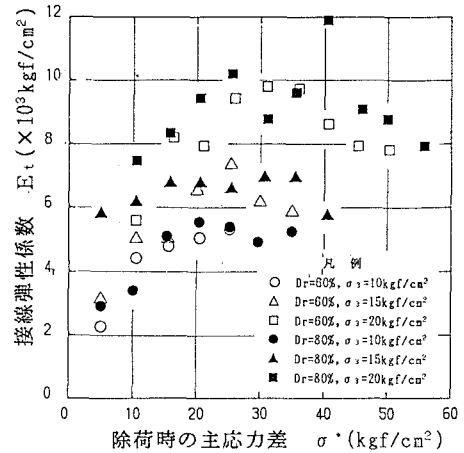


図-4 除荷時の主応力差と接線弾性係数

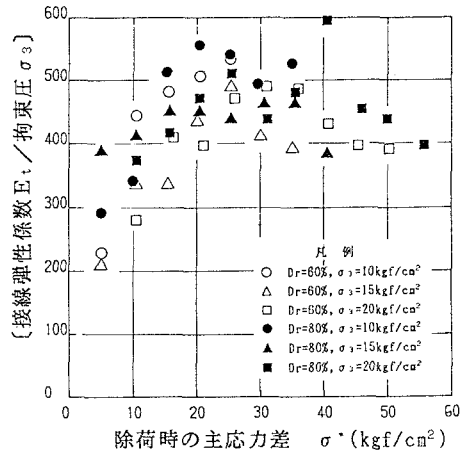


図-5 除荷時の主応力差と

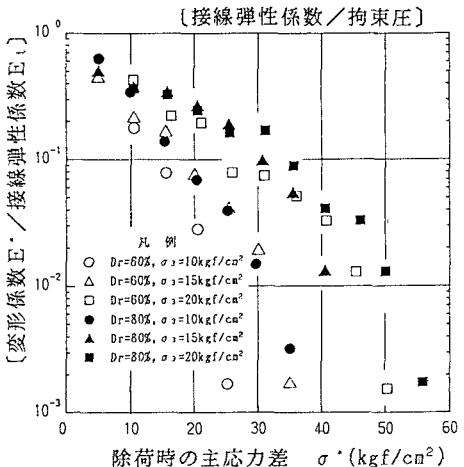


図-6 除荷時の主応力差と〔変形係数/接線弾性係数〕