

III-681

移動荷重を受ける路盤土の沈下量におよぼす要因について

(株) 銭 高 組 正会員 ○原田 尚幸
 東京大学工学部 正会員 東畑 郁生
 同 上 川崎 祐征
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 須長 誠

1. はじめに

繰返し列車荷重による路盤沈下量を的確に把握するために、筆者らは、中空ねじり試験機を用いて繰返し載荷試験を行い、既報¹⁾では主応力軸の回転が沈下量におよぼす影響について述べた。今回、繰返し載荷前後で単純ねじりせん断試験を行い、応力～ひずみ曲線の形状が路盤土の沈下量におよぼす影響について検討を行った。

2. 試料および実験方法

試料は豊浦標準砂にカオリナイトを混合し、細粒分含有率(F.C.)を15, 30, 70%と変化させた3種類の混合試料を用いた。中空ねじり供試体は、これら混合試料が想定した所定の締固め度となるよう各々の最適含水比 ω_{op} で10層に分け締固めて作製した。試料および中空ねじり供試体の作製方法は、既報と同様である。

単純ねじりせん断試験は、外径10cm、内径6cm、高さ20cmの中空ねじり供試体について、繰返し載荷前と載荷後に排水(気)条件で行った。繰返し載荷は、応力比0.4, 0.6, 0.9の3種類について載荷周波数0.1Hzで1万サイクル行った。図-1に載荷した想定移動荷重による応力経路を示す²⁾。ここでの応力比とは、図-1で示した応力振幅 p_0/π と拘束圧 σ_v (1.0kgf/cm²)との比のことである。

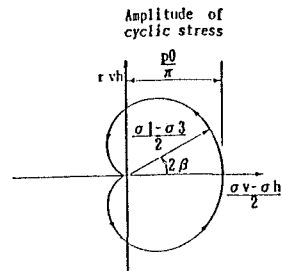


図-1 移動荷重による応力経路

表-1 単純ねじりせん断試験結果

TEST No.	F.C. (%)	Degree of Compaction (%)	繰返し載荷前		繰返し載荷後	
			τ/σ_v	E_{50}	τ/σ_v	E_{50}
1	15	95	0.71	241.8	-----	-----
2		90	0.69	56.2	0.75	516.4
3	30	90	0.80	70.2	-----	-----
4		80	0.61	20.2	0.78	408.3
5	70	80	0.68	23.2	0.92	250.8

τ/σ_v : せん断強度 (kgf/cm²)
 E_{50} : 変形係数 (kgf/cm²)

3. 実験結果および考察

表-1に単純ねじりせん断試験結果を、表-2に繰返し載荷による鉛直軸ひずみ ϵ_z 測定結果を示す。

図-2は繰返し載荷前の応力～ひずみ曲線を示したものである。繰返し載荷前のせん断強度は、TEST No. 3 (細粒分含有率=15%、締固め度=90%)を除くとほぼ同程度であり、供試体を構成する試料による違いは認められなかった。一方、応力～ひずみ曲線の形状は、試料間で明確な差異が現れている。

図-3に繰返し載荷前後の応力～ひずみ曲線の1例を示す。繰返し載荷後は、繰返しによる鉛直軸ひずみ ϵ_z の累積によってより密な状態となるため、せん断強度で1.1～1.3倍、変形係数 E_{50} で10～20倍程度増加する傾向がみられる。

表-2 鉛直軸ひずみ測定結果

Test No.	F.C. (%)	Degree of Compaction (%)	Stress Ratio	Axial Strain $\epsilon_z (\times 10^{-3})$
1	15	95	0.4	4.70
2			0.6	9.21
3			0.9	13.97
4		90	0.4	15.11
5			0.6	41.97
6			0.9	41.31
7		90	0.4	12.03
8			0.6	22.15
9			0.9	34.05
10		80	0.4	56.58
11			0.6	94.14
12			0.9	137.82
13	70	80	0.4	34.78
14			0.6	97.99
15			0.9	146.71

この応力～ひずみ曲線の形状を表す指標として繰返し載荷前の変形係数 E_{50} と、乾燥単位体積重量差 Δr_d との関係を図-4に示す。

乾燥単位体積重量差 Δr_d とは、最大乾燥密度 $r_d(\max)$ と圧密後の乾燥単位体積重量 r_d の差（ $\Delta r_d = r_d(\max) - r_d$ ）のことである。

両者の間には一義的な関係が認められる。

図-5に、載荷前の変形係数 E_{50} と載荷後の単位応力比鉛直軸ひずみとの関係を示す。ここで単位応力比鉛直軸ひずみ $\varepsilon_z / (p_0 / \pi \sigma_c)$ とは、単位応力比 $p_0 / \pi \sigma_c$ 当たりの発生鉛直軸ひずみ ε_z のことである。

図によると、変形係数 E_{50} が小さい試料ほど発生する単位応力比鉛直軸ひずみも大きく、その関係も繰返し載荷前の変形係数と一義的な関係になっている。

以上のことから、路盤土の沈下特性の推定には、せん断強度よりも変形係数 E_{50} のほうがより重要な要因であると言える。

4. おわりに

繰返し載荷前後で単純ねじりせん断試験を行い、路盤土の沈下量と密接な関係にある鉛直軸ひずみ ε_z について検討を行った結果、繰返し移動荷重を受ける路盤土の沈下特性の推定には、初期の変形係数 E_{50} が重要な要因であることがわかった。今後、試料の状態と変形係数 E_{50} の関係についての研究が必要である。

【参考文献】

- 1) 原田、東畑、川崎、須長 (1993) : " 移動荷重を受ける路盤土の変形特性", 第28回土質工学研究発表会講演概要集
- 2) Kenji Ishihara (1983) : " Soil Response in Cyclic Loading Induced by Earthquakes, Traffic and Waves" Proc. 7th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Haifa, Israel, Vol.2, pp.42-66

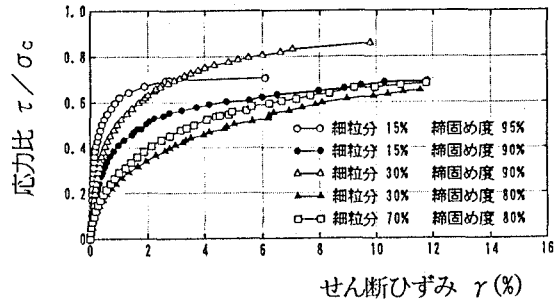


図-2 繰返し載荷前の応力～ひずみ関係

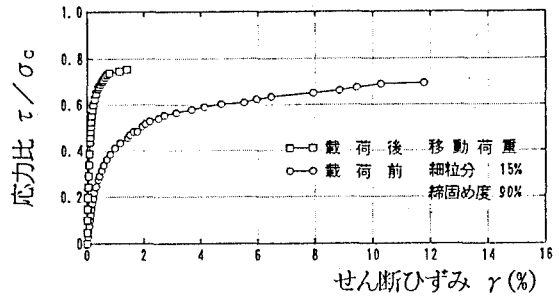


図-3 繰返し載荷前後の応力～ひずみ関係

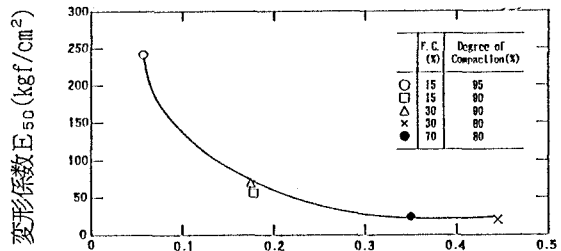


図-4 変形係数 E_{50} ～乾燥単位体積重量差 Δr_d 関係

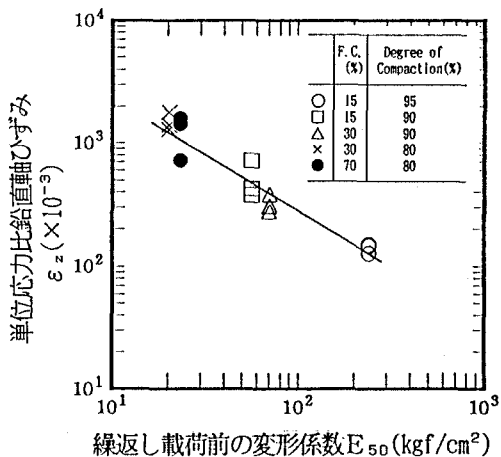


図-5 変形係数 E_{50} ～単位応力比鉛直軸ひずみ関係