

急速平板載荷試験による道路建設品質管理への適用性の検討

竹中道路 正 国島 武史
 竹中土木 香西信一郎
 竹中工務店 正 下河内隆文
 建設省 正 二木 幹夫
 東京リバーシティ 正 田中 伸治

1. はじめに

急速平板載荷試験は、通常の平板載荷試験と同じ形状の平板に、一定高さから一定重さの重錘を板ばねを介して落下させ地盤に急速な載荷を行う試験であり、ドイツの Weingart により開発され、我が国において二木等により紹介されるとともに、その適用性と利用の検討が進められている¹⁾。二木等が述べているように、急速平板載荷試験は、簡便に実施でき、多くのデータを得ることにより、統計的に地盤の品質を評価することが可能となる。今回、地盤評価の指標として地盤剛性計測試験としての適用性、および道路の路床、路盤の構築における支持力、締固め度等の品質管理を目的とした利用について検討を行うため、造成中の地盤に対し急速平板載荷試験を実施した。比較のため、現場密度試験、通常の平板載荷試験（以下、静的平板載荷試験と称す）、地表における弾性波速度計測も合わせて実施し、主に、各試験法で得られる荷重強さ - 沈下量曲線、地盤反力係数の対応を確認した。

2. 試験の概要

計測箇所と実施試験を表 - 1 に示す。

急速平板載荷試験は、各計測箇所それぞれ 1.5m 間隔となる 3 点で実施（計測箇所 3 では、十字状の端点及び交点の 5 点）。直径 300mm の載荷板で、各点 6 回載荷。荷重と加速度を計測し、加速度を 2 回積分することにより変位（沈下量）を求める。静的平板載荷試験は、各計測箇所につき 1 点実施。計測箇所 2、3、4、6 では、急速平板載荷を実施した点の一つで、急速平板載荷試験と同一地点での載荷を実施。弾性波速度計測は、2.5m の短い測線で計測。走時曲線はほぼ直線であり、地表地盤の弾性波速度として平均速度を求めた。現場密度試験は、砂置換法にて各計測箇所それぞれ一点で実施。測定を実施した地盤は造成中の地盤であり、計測箇所 5 と 6 は地表地盤改良が施されている。地盤の弾性波速度は、 $V_p = 500 \sim 862\text{m/sec}$ 、 $V_s = 226 \sim 376\text{m/sec}$ の範囲であった。

表 1 計測箇所と実施試験

計測箇所	地盤条件	実施試験項目			
		急速平板載荷試験 (点数)	静的平板載荷試験 (点数)	弾性波計測 (測線数)	現場密度試験 (点数)
1	未改良	3	1	1	1
2	未改良	3	1*	1	1
3	未改良	5	1*	1	1
4	未改良	3	1*	1	1
5	改良	3	1	1	1
6	改良	3	1*	1	1

*: 急速平板載荷試験と同一地点で静的平板載荷試験実施

3. 試験結果

3 - 1 地盤反力係数

同一点で急速平板載荷試験と静的平板載荷試験を実施した 4 点の内、計測箇所 6 における荷重強さ - 沈下曲線を図 - 1 に例として示す。同図には、弾性波速度 (V_p , V_s) 及び現場密度から求めた弾性係数により計算した地盤反力係数を点線で表している。3 つの試験から求めた地盤反力係数を表 - 2 に示す。載荷

表 2 試験方法と地盤反力係数 (MN/m³)

計測箇所	試験方法			
	弾性波速度	急速平板載荷	静的平板載荷	
	KvE	KvR	KvS1	KvS2
2	1680	165	214	202
3	2387	109	120	83
4	1210	158	174	127
6	1416	302	344	240

KvE: 弾性波速度及び現場密度より計算

KvR: 急速平板載荷試験最大荷重時

KvS1: 急速平板載荷試験最大荷重時と同じ沈下量

KvS2: 静的平板載荷試験沈下量 2.5mm

キーワード：平板載荷試験 荷重 加速度 変位 弾性波 密度

株式会社竹中道路 東京都中央区銀座 8 - 2 1 - 1

電話 (03) 3542-6961 FAX (03) 3542-6965

試験による地盤反力係数は、急速平板載荷試験に関しては最大荷重点と無載荷状態（原点）の傾き（ K_vR ）、静的平板載荷試験に関しては、急速平板載荷試験最大荷重点と同じ沈下量及び沈下量 2.5mm の点と無載荷状態（原点）との傾き（それぞれ K_vS1 、 K_vS2 ）として求めた。急速平板載荷試験最大荷重点での沈下量(0.31 ~ 0.91mm)における初期の静的平板載荷試験結果（ K_vS1 ）は若干値が大きくなるが急速平板載荷試験結果とほぼ対応していることを確認した。

本計測地盤において、急速平板載荷試験による荷重強さ - 沈下量曲線は、沈下量に依存する荷重強さ - 沈下量の非線形性を表しており、地盤反力係数計測試験として急速平板載荷試験は適用しうる。

3 - 2 急速平板載荷試験を用いた品質管理

急速平板載荷試験の地盤反力係数（ K_vR ）と静的平板載荷試験の地盤反力係数（ K_vS2 ）を図 - 2 に示す。本計測位置は造成中の地盤を利用しているため、地盤材料の形状や質にばらつきがあり、地盤反力係数（ K_vR ）にその影響が現れた。地盤剛性の低い箇所ではばらつきの幅は大きいですが、地盤剛性が高くなるに従い、ばらつきの幅は収まる傾向が見られた。急速平板載荷試験の地盤反力係数（ K_vR ）から静的平板載荷試験の地盤反力係数（ K_vS2 ）を推定することは十分に可能であると考えられるが、その精度を高めるためには試験回数を増して統計的手法により評価することが必要と考える。

4 . まとめ

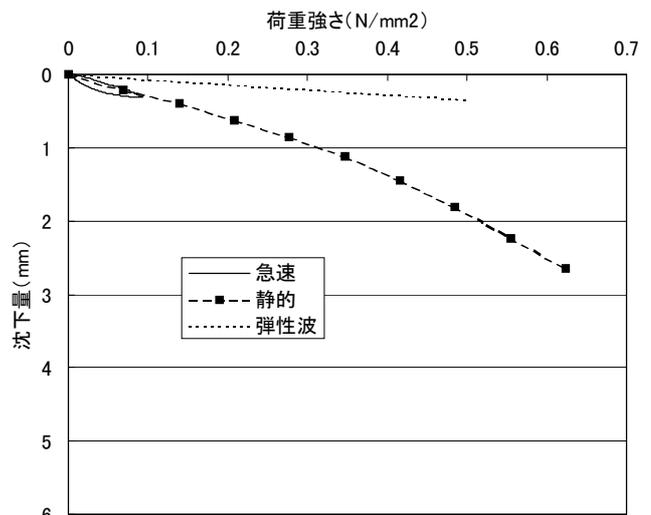
急速平板載荷試験、静的平板載荷試験、弾性波速度計測を同じ地盤で実施し、地盤の力学定数である地盤反力係数として取りまとめた。急速平板載荷試験は、地盤反力係数計測試験として用いることができ、統計的な地盤評価・施工管理手法としての可能性も得られた。

5 . おわりに

道路建設における路床・路盤の品質管理は、広範囲の施工現場に均質性が求められるものであり、試験機器の操作性が良いことは利用価値が高い。今後、急増することが予測される道路維持・補修においては、現状の破損状態に対応した補修方法の設計が適用される。その際、路盤や路床の支持力特性が簡易に得られることは補修規模や範囲を正確に特定する上で重要である。また、舗装の構造設計には、各層（材料）の弾性係数を入力値とした多層弾性論を用いた層構造を検討が行われる。急速平板載荷試験から算定される地盤反力係数や弾性係数の設計入力値としての利用について検討を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 二木 幹夫 他；急速平板載荷試験による地盤評価法について（その1）,（その2）,（その3）, 日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）, 1999年9月, pp.673 ~ pp.678



(b)計測箇所6(改良地盤)

図 - 1 荷重強さ - 沈下曲線

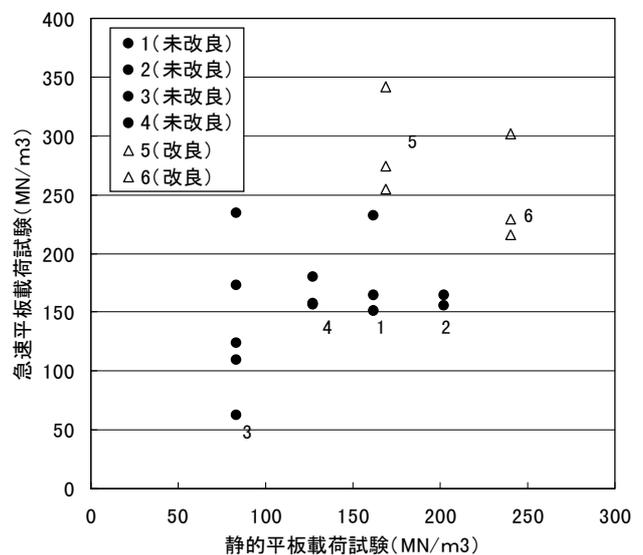


図 - 2 急速平板載荷試験と静的平板載荷試験の地盤反力係数