

E-6 首都高速道路の実勢速度における幾何構造からの影響要因に関する研究  
 A Study on Influence Factor to Free-Flow Speed by Geometric Design in Metropolitan Expressway

指導教授 森田 綽之 安井 一彦 2093 田中 雅人  
 3087 芹澤 友也

1. 研究の背景と目的

首都高速道路は都心部に存在しているため、用地の制約条件から曲線半径や縦断勾配等の幾何構造の変化に富んでいる。そのため、走行中の車両においては、幾何構造の変化による速度変化が起こると考えられる。

そこで本研究では、首都高速道路の中でも幾何構造の変化に富み実勢速度の変化が出現している路線を選定する。その上で、各路線の連続的な速度変化に対する幾何構造等による要因別の影響を分析する。これにより、実勢速度が幾何構造から受ける影響について解明し、速度変化を起こしている影響要因の抽出を行う。

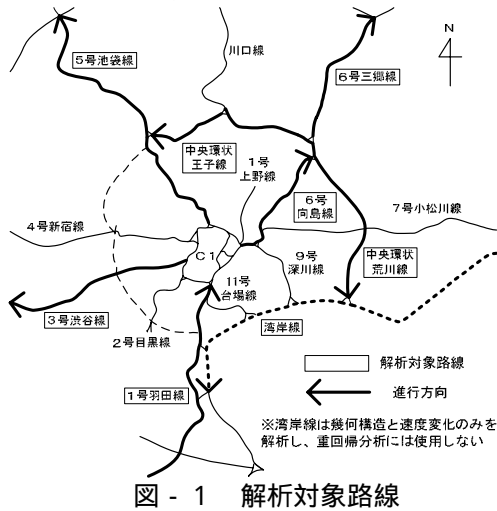
2. 解析対象路線の選定と解析方法

(1) 解析対象路線

本研究では、

- ・実勢速度データを多く取得できること
- ・幾何構造の変化に富んでいること

の2点を勘案して、図-1に示す路線を選定した。



(2) 解析方法

解析期間

解析期間は2005年10月1日から31日までの1カ月間とし、24時間データを使用した。

使用データ

車両感知器の5分間データ分析し、85%ile値における各地点の速度を算出。解析にあたっては、平日の各車線における降水量1mm/時以上を除いたデータを

使用した。また、各地点の速度変化を解析する際に、第1車線と第2車線に分ける「車線データ」と、車線を考慮しない「地点データ」の2つで解析を行った。なお、本研究では車線データを中心に解析を行った。

交通量レンジ(車線データ使用時)

実勢速度(50km/時以下削除)を用いて、車頭時間とサンプル数を勘案して以下の交通量レンジのデータを分析した。

- ・30-40台レンジ(車頭時間約9秒)
- ・70-80台レンジ(車頭時間約4秒)

3. 各路線の解析結果

対象路線を図-2に示すように、幾何構造と85%ile値との比較図を作成し、路線全体を通じた速度変化の連続性を分析した。以下に幾何構造の影響が顕著に表れた路線として、中央環状王子線を例として示す。

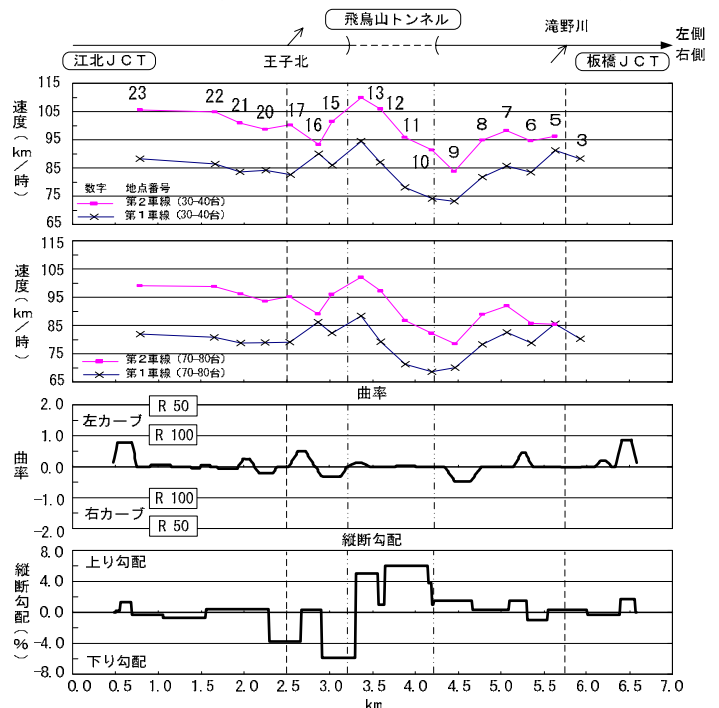


図-2 中央環状王子線の速度-幾何構造比較図

図-2から、縦断勾配が-6.0%の下り勾配区間では速度が上昇し、トンネル内の地点13から続く4%前後の上り勾配では速度が徐々に低下している。これにより、王子線では長距離に及ぶ下りと上り勾配による速度低下への影響が顕著に表れていることがわかる。

曲線半径による影響では、地点 9 で特に表れていると考えられる。当該地点は、直前の急勾配から抜けて、速度が徐々に上昇する地点であるが、曲線半径 200m のカーブが存在することにより、速度上昇が抑えられていると考えられる。

また、各路線を個々に解析した上で、影響のあると考えられる要因を作成し、データベースとしてまとめた。重回帰分析では、表 - 1 の要因を説明変数、85% ile 値を目的変数として使用した。

表 - 1 影響のあると考えられる要因 (説明変数)

縦断勾配(上り)	曲率(左カーブ)	曲線進入残り度	直線進入残り度
縦断勾配(下り)	曲線進入距離	直線進入距離	オービス(看板)
縦断勾配進入距離	曲線残り距離	直線進入残り距離	オービス(カメラ)
曲率(右カーブ)	曲線進入残り度	直線残り距離	サゲ

#### 4. 解析対象全路線における要因別の影響

以下は解析を行った全路線を対象に、(1)では要因別の単回帰分析(ここでは、代表例として曲線半径)、(2)では全ての影響要因を用いて重回帰分析を行い、各要因が速度に与える影響を把握する。

##### (1) 曲線半径による影響 (交通量レンジ 30 - 40 台)

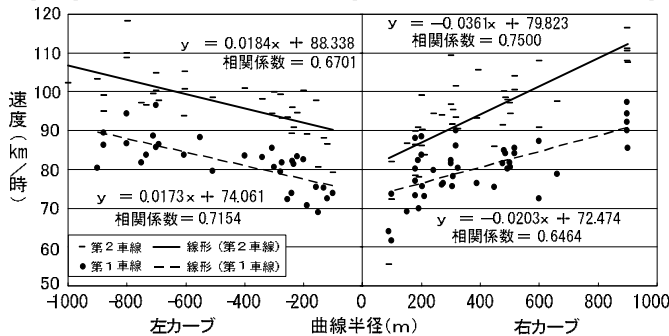


図 - 3 左右両曲線の相関図 (解析対象全路線)

図 - 3 に示すように、曲線半径が 1,000m 以下では、路線全体で速度との強い相関関係が見られた。また、それぞれの相関関係に、左カーブ：第 1 車線 > 第 2 車線、右カーブ：第 2 車線 > 第 1 車線の結果が表れた。そのため、カーブの方向と第 1、第 2 車線の違いにより、速度への影響が違うことがわかった。

##### (2) 解析対象全路線における重回帰分析

以下は車線データを使用して、解析を行った全路線(湾岸線を除く)を対象に重回帰分析を行った結果である。影響要因として使用した項目は、表 - 1 に示す。

表 - 2 重回帰分析の結果(第 1 車線 30 - 40 台レンジ)

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	P 値	判定	T 値	標準誤差	偏相関	単相関
縦断勾配(上り)	-0.9583	-0.1694	10.9345	0.0011	[**]	-3.3067	0.2898	-0.1998	-0.2183
曲線残り距離	0.0036	0.1841	10.3719	0.0014	[**]	3.2205	0.0011	0.1948	0.1985
曲率(左カーブ)	-12.0748	-0.2625	25.1164	0.0000	[**]	-5.0116	2.4094	-0.2953	-0.2484
曲率(右カーブ)	-14.5344	-0.3813	52.5253	0.0000	[**]	-7.2474	2.0055	-0.4080	-0.3562
曲線進入距離	0.0051	0.1550	7.1185	0.0081	[**]	2.6681	0.0019	0.1623	0.1236
直線進入距離	0.0050	0.1625	8.1739	0.0046	[**]	2.8590	0.0017	0.1736	0.2157
定数項	83.9552					150.0919	0.5594		

\*\* : 1%有意 \* : 5%有意

表 - 2 より、第 1 車線では、単回帰分析と同様に曲

率 (= 100 / 曲線半径) の影響が表れた。また、他にも、新しく作成した曲線進入距離や、曲線残り距離などの要因も速度変化への影響がある結果となった。

表 - 3 重回帰分析の結果(第 2 車線 30 - 40 台レンジ)

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	P 値	判定	T 値	標準誤差	偏相関	単相関
曲線残り距離	0.0058	0.2129	17.9548	0.0000	[**]	4.2373	0.0014	0.2551	0.1969
曲率(左カーブ)	-19.9750	-0.3107	37.7193	0.0000	[**]	-6.1416	3.2524	-0.3571	-0.2372
曲率(右カーブ)	-24.8150	-0.4690	85.7749	0.0000	[**]	-9.2615	2.6794	-0.4995	-0.4307
縦断進入距離	-0.0073	-0.1393	7.6556	0.0061	[**]	-2.7669	0.0026	-0.1698	-0.1537
オービス(カメラ)	-6.5680	-0.1207	5.7802	0.0169	[*]	-2.4042	2.7319	-0.1480	-0.1224
定数項	101.1598					173.1374	0.5843		

\*\* : 1%有意 \* : 5%有意

表 - 3 より、第 2 車線における重回帰分析の結果、5 つの影響要因が抽出された。そして、第 2 車線では、オービスのカメラに対しても影響が出た。また、重回帰係数は 0.60 であり、実測値と予測値との相関関係がある程度見ることができた。

#### 5. 結論と今後の課題

各路線を個々に解析することにより、幾何構造と速度変化の関係、影響のあると考えられる要因の抽出をすることができた。この要因について個々に単回帰分析した結果、曲線半径で若干高い相関関係が得られた。

重回帰分析では、第 1 車線と第 2 車線でわけた結果、それぞれ 5 個以上の説明変数で有意な判定が出た。また、第 1 車線では影響が表れなかったオービスの影響が第 2 車線では表れるなど、車線による影響要因の特徴も見られた。この重回帰式を基に求められた予測値は、カーブでは速度が低下するなど、幾何構造による速度変化が表れた。しかし、残差が大きく離れている地点が多数存在しており、予測式としては改良の余地があるものと考えられる。

今回の研究では、実勢速度を求める際に昼夜、大型車混入率、分合流について考慮しておらず、重回帰分析にもこれら影響があると考えられる要因を取り入れることができなかった。そのため、実勢速度を求める際には、時間帯などさらに詳細なデータを使用し、分析する必要がある。

#### 謝辞

東京大学生産技術研究所の桑原雅夫教授並びに割田博氏には、多くのご指導・ご教授を頂きました。厚く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 割田博、岡村寛明、森田緯之、桑原雅夫：速度分析を通じた運転支援、シミュレータのパラメータ、道路設計への提言、第 4 回 ITS シンポジウム 2005、pp. 271 - 276、2005 年
- 2) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用