

通行可能性を考慮した高架道路橋の耐震性能

東京大学大学院工学系研究科 学生員 新堀大祐
東京大学大学院工学系研究科 正会員 阿部雅人
東京大学大学院工学系研究科 フェロー 藤野陽三

1.はじめに 近年、国際規格との対応、また最近の地震被害による教訓から、従来の、マニュアルに基づく仕様設計から性能設計への移行が進められている。性能設計とは、明確な定義はないが、構造物に要求する性能を明示し、それを満足するように設計を行うことと理解できる。これを実現するためには、まず、構造物に何を要求するかということを規定し、それに対応する損傷レベルを明らかにしなければならない。1995年1月に発生した兵庫県南部地震において、高架道路橋が本来の機能を喪失し、震災直後の物資の輸送・車の通行が不可能になった事例が多く見られた。重要路線については、緊急対応の観点から今後、機能保持、つまり車が通れることを前提とした耐震設計を目指していくべきである。そのためには、現実即した使用性（通行可能性）に関する許容値を決定し、耐震設計に活かしていく必要がある。そこで、本研究では高架道路橋に対する要求性能として車の走行機能の保持に着目し、確保すべき車の走行性レベルと、対応する構造物の許容損傷レベルの関係を明らかにすることを目的とした。

2.データの整理 分析、考察にあたり、兵庫県南部地震における阪神高速道路3号神戸線の被害を対象としてデータベースの作成を行った。車の走行性に影響を与えると考えられる路面状況を抽出し、各道路橋構成部材の損傷状況に対応する形で整理した。

3.車の走行性能 自動車メーカー等を対象にヒアリング調査を行った。その結果から、車の走行性に影響を与えると考えられる路面状況として段差、遊間に着目し、タイヤの構造寸法特性に基づいてそれらの許容値を規定する理論を構築した。この理論を用い、車種、速度ごとに段差、遊間に関する許容値を決定し、これらの組合せで路面の損傷レベルを通行可能速度で表現する考えを図-1, 2に示した。精度を高めるためには実験的な検討が必要である。

4.走行性に関する判定の評価 走行性の観点から調査された阪神高速道路公団の伸縮継手の損傷度判定と通行可能速度との関連を調べ、従来経験的に行われていた判定の基準を定量的に評価した(図-3)。その結果、おおよそ損傷度 a が通行可能速度 40(km/h)、b が 80(km/h)、c が 80(km/h)以上に相当することが分かった。

5.路面被害と各道路橋構成部材の損傷との関係についての統計的分析

橋脚番号ごとに通行可能速度を計算し、対応する橋脚、支承の損傷レベルの分析を行った。

(1)橋脚の損傷との関係

橋脚の損傷を表す指標として、橋脚の残留傾斜を用いた分析結果を図-4に示す。グラフの分布はばらついており、通行可能速度と橋脚の損傷では相関が低いことが分かる。また、現行の道路橋示方書で定められている橋脚の許容残留変位は橋脚高さの1/100、つまり残留傾斜として約0.6度であるが、このグラフから、これ以上傾斜が生じてても車が通行できる場合が多いことが分かる。以上のことから、道路橋示方書の基準は走行性の観点からはあまり適切でないと言いうことができる。

(2)支承の損傷との関係

支承の損傷を表す指標として、支承の損傷度を用いた分析結果を示す(図-5, 6)。支承の損傷度については、同一橋脚上の2つの支承線の損傷度の組合せを用いた。損傷度 A が大被害、損傷度 B が中被害、損傷度 C が小被害もしくは被害なしである。このグラフから通行可能速度と支承の損傷の間に強い相関を読み取ることができ、損傷度の組合せが AA の場合 6割以上が通行不可、CC の場合 9割以上 80(km/h)で通行可能であることが分かる。また、同一橋脚上の2つの支承線のうちどちらかでも判定が A だと、走行性に大きな影響を及ぼすことを示した。

6.まとめ 本研究では通行可能性に関する要求性能を定量化し、それに対応する各道路橋構成部材の損傷レベルを明らかにした。それに加えて、走行性に影響を与える路面の被害を通行可能速度で表現できることを示すことにより、交通容量や速度制限といったソフト面と耐震設計というハード面を結び付ける考えの枠組みを示したと言える。

キーワード：耐震性能、通行可能性、高架道路橋、兵庫県南部地震

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-5841-6099 FAX 03-5841-7454

参考文献 新堀大祐：通行可能性を考慮した道路橋の耐震性能，東京大学卒業論文，2000.3.

謝辞 本研究を行うにあたって，日本自動車研究所ダイナミクス研究部山崎俊一氏に多大のご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

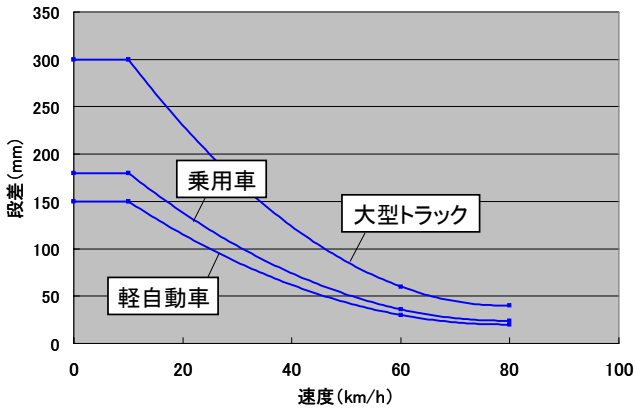


図-1 車種・速度ごとの段差の許容値

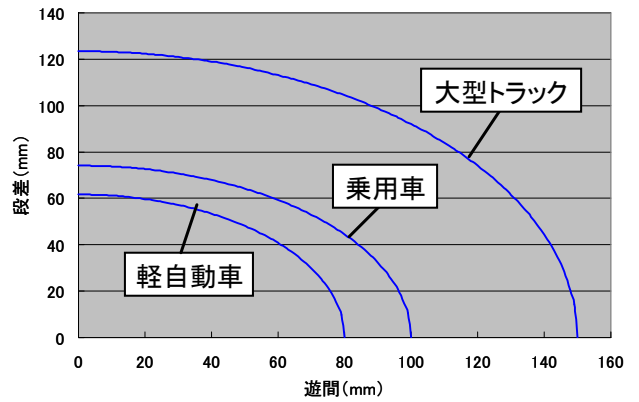


図-2 40(km/h)における各車種の通行可能範囲

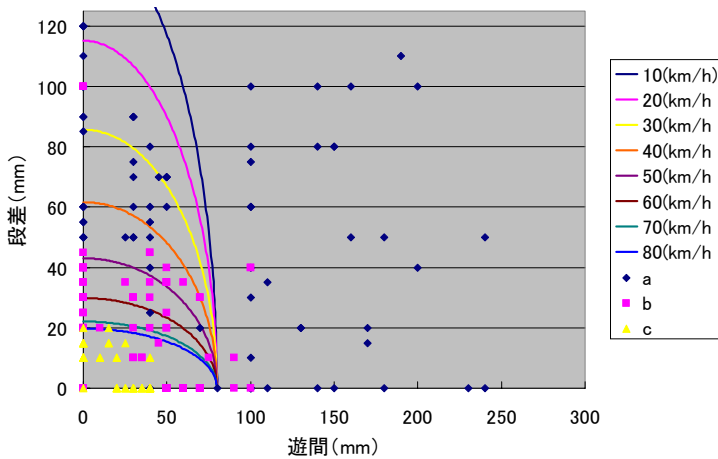


図-3 走行性に関する判定と通行可能速度の関係

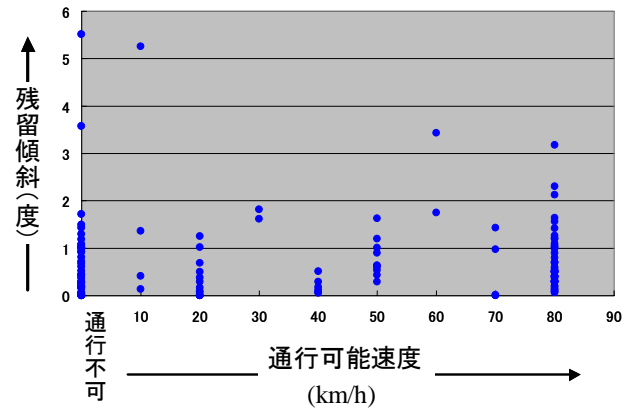


図-4 通行可能速度ごとの橋脚の残留傾斜

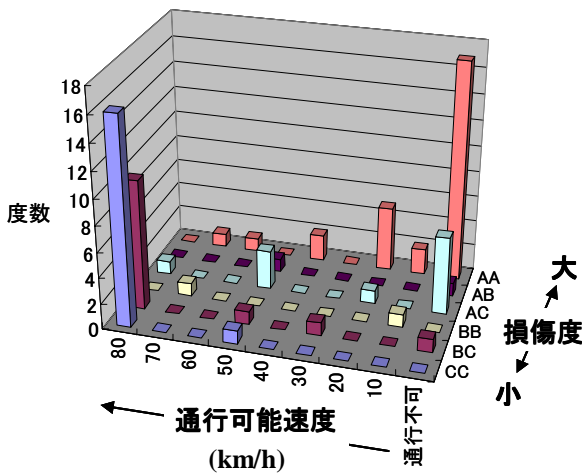


図-5 通行可能速度と支承の損傷度の関係

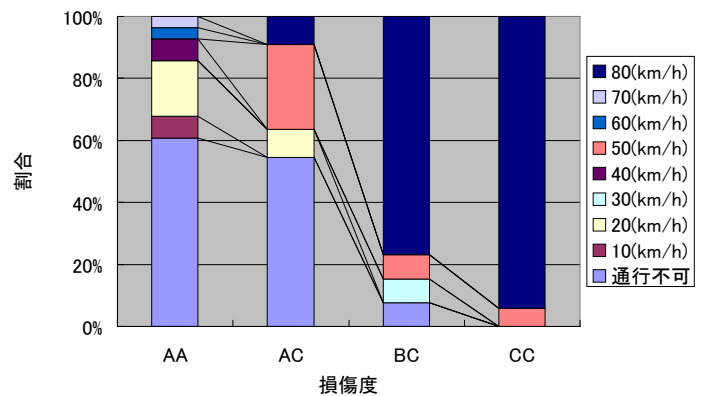


図-6 支承の損傷度ごとの各通行可能速度の割合