# 段差防止構造設置必要高さの検証実験

首都高速道路（株）　正会員　○中溝　翔
首都高速道路（株）　非会員　副島　直史
首都高速道路（株）　正会員　久保田　成是

## １．はじめに

首都高速道路は大規模地震後に緊急交通路として機能する必要があるため，首都直下型地震のような大規模地震が発生した場合であっても，高速上に大きな段差を生じさせず，地震時に滞留している一般車両の速やかな排出や緊急車両の通行が可能であること求められる．設計上予期していない大規模地震が発生し，高速上に段差が生じた場合は，段差修正材での対応を想定しているが，段差修正材で対応可能な段差高さは30㎝までであることや段差が多数発生した場合に復旧作業に時間を要することを踏まえ，段差防止構造の設置（**図-1**）を検討している．

**図-１　段差防止構造**

首都高速道路における段差防止構造を設置する際の必要高さについては，既往の研究[1)]を参考に5㎝以上と定めているが，普通自動車や軽自動車等の一般車両を用いた検証がされていないことから，大規模地震時に発生する段差に対して，一般車両の速やかな排出が可能かについては不明確である．そのため，普通自動車・軽自動車の段差走行が可能な高さを明確にする必要がある．また，段差防止構造設置箇所（主に橋梁の端支点部）は数多くあることから，より合理的な段差防止構造の施工を行うために，段差防止構造を設置する優先順位を設定する必要がある．

そこで，一般車両（普通自動車・軽自動車）を用いた段差走行実験を行い，段差防止構造の設置が必要となる段差高さ及びその優先順位について整理した．本稿では，その検証結果について報告する．

## ２．実験概要

### １）実験方針

実験に用いた段差高さについては，既往の研究[1)]に記されている結果をもとに，時速 5 ㎞で一般車両の段差走行が可能な段差高さ 15 ㎝を上限値とし，首都高速道路における標準的な段差防止構造と桁の離隔 3 ㎝を下限値とした．実験結果には，自主走行の可否を確認するために運転手及び同乗者の所感も踏まえることとした．

### ２）実験方法

実験概要図を**図-２**に示す．ベニヤ板による人工段差を設け，軽自動車・普通自動車による段差走行の可

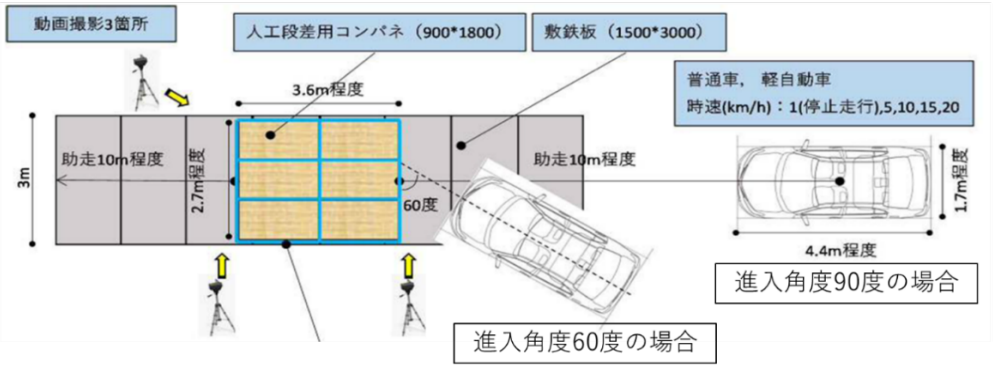

**図-２　実験概要図**

キーワード　上部工耐震，段差防止，必要高さ
連絡先　〒102-0093　東京都千代田区平川町２－16－3　首都高速道路株式会社　東京西局　ＴＥＬ03-3264-8526

© Japan Society of Civil Engineers

否を検証した．段差高さは，3 ㎝，5 ㎝，10 ㎝，11 ㎝，12 ㎝，13 ㎝，14 ㎝，15 ㎝とし，一般車両の速やかな車両排出を目的とした，走行速度（1 ㎞/h（停止走行），5 ㎞/h，10 ㎞/h，15 ㎞/h，20 ㎞/h）の影響についても確認した．段差走行実験に使用した車両の最低地上高さは，準備できる車両の中で極力低いものを選定し，軽自動車はスバルのステラ，普通自動車は日産のティーダを選定した．実験時の乗車人数は，運転手 1 名のみ乗車した状態で走行可否を確認し，走行が可能となった場合は，乗車人数を 1 名増やし，再度段差走行を行った．車両進入角度については，段差に対して 90 度で段差走行を行い，走行不可となった場合に，進入角度を 60 度に変えることで走行可能となるか確認を行った．

## ３．実験結果

実験結果一覧表を**表−１**に示す．本実験より得られた結果及び知見は以下の通りである．

**表−１　実験結果一覧表**

| 車両 | 車両入射角度 | 走行速度 (km/h) | 目標段差 ※カッコ内実測値（上段：前方，下段：後方） 3cm (3.1cm) (3.1cm) | 5cm (5.3cm) (5.3cm) | 10cm (10.0cm) (10.1cm) | 11cm※1 (11.2cm) (11.2cm) | 12cm※1 (12.1cm) (12.1cm) | 13cm※1 (13.0cm) (13.0cm) | 14cm※2 (13.8cm) (13.9cm) | 15cm※2 (15.1cm) (15.2cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 軽自動車 | 60度 | 1（停止走行） | | | | | | | | ○※b |
| | 90度 | 1（停止走行） | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※b | ○※b | ○※b | ○※b |
| | | 5 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※a,b |
| | | 10 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 20 | ○ | ○ | | | | | | |
| 普通自動車 | 60度 | 1（停止走行） | | | | | | | | ○※a,b |
| | 90度 | 1（停止走行） | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※a | ○※a | ×※c |
| | | 5 | | | ○ | ○※a | ○※a | ○※a | ○※a,b | ○※a,b |
| | | 10 | | ○ | ○ | ○※a | ○※a | ○※a,b | ○※a,b | ○※a,b |
| | | 15 | ○ | ○ | ○ | ○※a | ○※a | ○※a,b | ○※a,b | ○※a,b |
| | | 20 | ○ | ○ | | | | | | |

**走行判定**
○：乗り越え，乗り降り可能。
×：乗り越え不可

**備考**
※a：マフラーに接触。但し，接触してたわむ程度で，脱落，走行不良などの明らかな損傷はなし。
※b：リアバンパーまたは牽引用金具に接触。但し，割れ，脱落等の明らかな破損はなし。
※c：運転技術の高いドライバーであれば乗り越え可能。

1) 段差高さ10㎝以下については，普通自動車・軽自動車ともに段差に接触することなく15㎞/hの速度で走行が可能であったことから，段差防止構造を用いた対策を不要とすることが可能である．
2) 段差高さ10cm～14cm未満では，車両の走行は可能であるが，マフラーやバンパーが段差に接触する．車両を傷付けるものの軽微な損傷にて自走することは可能なため，14cm以上の段差よりも優先度を低くできる．
3) 段差高さが14cm以上30cm未満になると，車両のマフラーやバンパーが段差に接触するだけでなく，普通自動車の停止走行が不可となった．進入角度を60度に変えると走行可能であることが分かったが，進入角度を変えた場合であっても，地震時の滞留状況によっては進入角度を変えることが難しい場合があり，速やかな車両排出が難しくなると考えられることから，14cm未満の段差よりも優先度を高くする必要がある．
4) 軽自動車は車両の全長が普通自動車よりも短く，重量も軽いため，マフラーやバンパーへの接触は少ない．
5) 乗車人数の影響は，運転手1名のみ乗車した結果と乗車人数を１名増やした結果に相違はなかった．
6) 運転手及び同乗者の所感として，10cm以下の段差は自主走行可能であるが，11～13cmの段差は，一時停止後に自主走行を試みる，14cm以上の段差は自主走行を試みないという感覚であった．

## ４．まとめ

段差走行実験結果をもとに，段差防止構造が必要となる高さ及び優先順位について，以下の通り整理した．

優先順位１：30 ㎝以上の段差発生箇所（従来通り）
優先順位２：14 ㎝以上 30 ㎝未満の段差発生箇所
優先順位３：10 ㎝～14 ㎝未満の段差発生箇所
対応不要　：10 ㎝以下

今後は，上記の優先順位に従い，順次施工を進め，首都高速道路の耐震性能向上に努めていく．

参考文献

1) 常田賢一，小田和広，中平明憲，林健二，衣藤光代）：段差走行実験に基づく地震時の道路の性能評価及び交通運用，土木学会地震工学論文集，596～604 ページ，2007年発行

© Japan Society of Civil Engineers