

人力施工できる簡易な段差防止装置の開発について

西日本高速道路(株) 技術本部 技術環境部 構造技術課 正会員 ○浅野 貴弘
 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) 構造技術部 正会員 難波 正幸
 コスモシステム(株) 生産技術部 開発グループ 非会員 櫻井 直樹
 (株)富士技建 事業本部 工務部 工事課 非会員 古賀 太郎

1. はじめに

高速道路は、大規模災害により甚大な損傷が発生したとしても緊急輸送路として早期に復旧させ、緊急車両を通行させる使命を有している。しかし、大規模地震により、支承部が破壊された場合は、路面に大きな段差が発生するため、復旧作業が難航し、復旧までに多大な時間を要するなどのリスクが存在する（写真－1）。そのため、路面に大きな段差が生じる可能性がある橋梁には、段差防止装置を設置する必要がある。

通常、段差防止装置は、コンクリート構造物または鋼製台座で構築される構造物である。しかし、既設橋においては、狭隘な桁下空間に段差防止装置を構築することとなるため、コンクリート構造物での段差防止装置の構築は、困難である。また、鋼製台座についても、①受注生産製であるため、製作に時間を要すること、②製品重量が重く、資材搬入や設置に重機が必要となること、以上のような課題を有している。

著者らは、狭隘な桁下空間での施工が可能で、かつ資材搬入から施工まで人力で可能となる簡易な段差防止装置（以下、簡易段差防止という。）に着目し、開発に取り組んでいる。本報では、その現況を報告する。

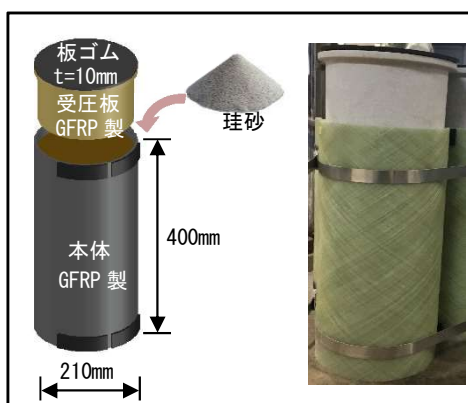
2. 簡易段差防止の諸元

図－1に簡易段差防止の諸元を示す。図に示すとおり、簡易段差防止の材質は、強度と重量を考慮してガラス繊維強化プラスチック製（以下、GFRP 製という。）とした。簡易段差防止は、図－1に示すとおり、本体（直径 210mm、高さ 400mm）、受圧板（高さは、現地条件で調整可能）および珪砂を組み合わせた構造とした。簡易段差防止の重量は、本体が約 3.6kg、受圧板が約 4.9kg であり、完成形の珪砂を充填した簡易段差防止の重量は約 30kg である。以上から、本体、受圧板、珪砂をそれぞれ橋座に搬入し、橋座面で簡易段差防止の組み立てを行うことにより、人力での施工が可能な構造となった。

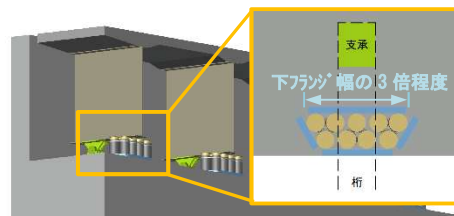
図－2に示すように、橋梁の支承部が破壊された際に主桁が支承部から逸脱する可能性がある範囲を簡易段差防止装置の設置範囲とすることとし、熊本地震の損傷状況を踏まえ、簡易段差防止の設置範囲は、鋼桁下フランジ幅の3倍程度を標準とした。なお、今回開発する簡易段差防止は、複数個連結して設置することにより、必要な設置範囲を満足できる構造とした。なお、写真－2に示すように、簡易段差防止の施工性を確認するために、実橋にて試験施工を実施した。その結果、人力施工で1日に1支承線（4主桁×9基/主桁＝36基、搬入：2名、作業：3名）の設置が可能であることを確認したが、その詳細は次回に譲る。



写真－1 支承部損傷による段差状況



図－1 簡易段差防止の諸元



図－2 簡易段差防止の設置範囲



写真－2 簡易段差防止の設置状況

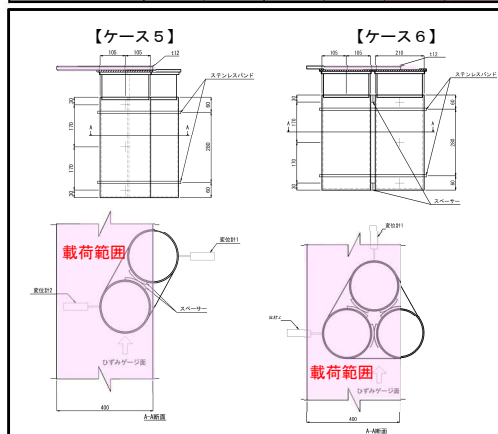
キーワード 耐震対策、段差防止、ガラス繊維強化プラスチック、GFRP、人力施工、生産性向上

連絡先 〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島1-6-2 0 堂島アバンザ18F 西日高速道路(株) TEL 06-6344-7392

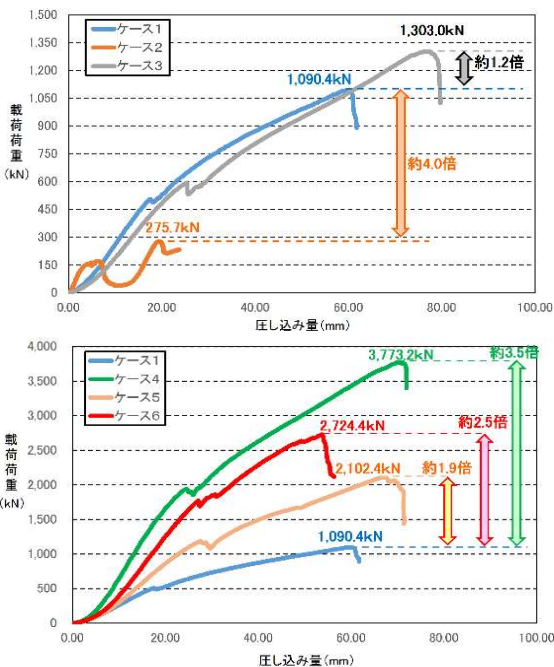
3. 簡易段差防止装置の耐荷性能確認試験

表－1 静的載荷試験ケース

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
基数	1	1	1	3	2	3
珪砂の有無	有	無	有	有	有	有
勾配の有無(2%)	無	無	有	無	無	無
偏心載荷	無	無	無	無	有	有



図－3 偏心載荷の状況



図－4 載荷荷重と押し込み量の関係



写真－3 破壊モード状況写真

簡易段差防止の耐荷性能を確認するために静的載荷試験を行い、簡易段差防止の終局強度及び破壊モードを確認した。各試験ケースを表－1に示す。ケース5、6は、図－3に示すように鋼板(厚さ12mm、幅400mm)を受圧板と加圧板の間に設置し、偏心荷重を簡易段差防止に作用させることで、支承部の破壊により鋼桁が支承部から逸脱した状態で簡易段差防止に落下するシナリオを再現した。

図－4に、各試験ケースの載荷荷重と受圧板押し込み量の関係を示す。設置基数が1基の場合、珪砂充填の有無で比較すると、ケース1、2の終局強度がそれぞれ1,090.4kN、275.7kNとなり、珪砂充填の有無で終局強度に大きな差が生じている。このことから、本構造が鉛直荷重を直接支持するのではなく、受圧板を介して圧縮された珪砂を本体が保持することで大きな耐荷力を発揮していることがわかる。設置勾配の有無で比較すると、ケース3の終局強度が1,303.0kNであるため、ケース1の終局強度より約1.2倍大きくなっている。この終局強度の相違については、製作誤差であると推察されることから、設置勾配の有無の影響は小さいと考えられる。設置基数で比較すると、ケース1とケース4では、ケース4の終局強度が3,773.2kNとなり、ケース1の約3.5倍となっており、設置基数と終局強度の関係については、ほぼ比例関係にあると考えられる。偏心載荷した場合、ケース4、5の終局強度がそれぞれ2,102.4kN、2,724.4kNとなり、ケース1と比較して、終局強度がケース1のそれぞれ約1.9倍、約2.5倍となった。ケース5、6の載荷範囲は、設置した簡易段差防止における全体面積のそれぞれ約80%程度である。ケース1の終局強度に設置基数とケース5、6の載荷範囲(80%とする。)を乗じた試算値とケース5、6の終局強度を比較すると、ケース5、6の終局強度の方が大きくなり、本試験で得られた終局強度は妥当であると考えられる。

写真－3に試験体の破壊モードを示す。受圧板が本体に押し込まれることにより、珪砂が圧縮され、試験体本体に引張側の土圧が作用することにより、試験体基部が引張破壊することが確認できた。

現在、西日本高速道路㈱が管理する橋梁のうち、段差防止装置の設置が必要な橋梁の支承反力の90%以上が1,500kN以下であることから、本簡易段差防止を実橋に適用するにあたり、今回開発している簡易段差防止の耐荷性能は十分に確保できたと考えられる。

4. おわりに

本報では、著者らが開発に取り組んでいる人力で施工が可能な簡易段差防止の開発状況を報告した。今後、試験で得られた終局強度から設計荷重を算出する必要がある。加えて、衝撃実験を行い、主桁落下時の衝撃に耐えうるかを確認した上で、本格的な実用化の検討に取り組んでまいりたい。