

(I-20) 硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成板の 押し抜きせん断特性に関する実験的考察

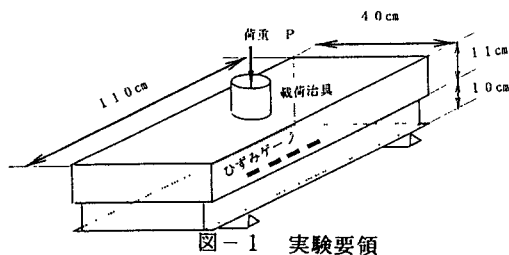
防衛大学校 学生員 阪田 洋 正員 石川 信隆
宮地鉄工所 正員 太田 貞次

1. 緒言

大規模な落石を対象とする落石覆工では、鉄筋コンクリートやプレストレストコンクリート構造を用いると設計断面が非常に大きくなるとともに重量が重くなり、経済性にも欠ける傾向がある。このため合成構造を用いることが検討されているが、その際、硬質ウレタンを組み合わせたことにより、耐衝撃性や耐腐食性能が向上されることが期待できる。このような観点から著者ら¹⁾は、硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成はり部材の衝撃応答について検討してきた。本研究では、さらに硬質ウレタン充填の鋼・コンクリート合成板を対象として、衝突点付近の卓越破壊モードと考えられる押し抜きせん断特性を考察するため、静的な押し抜きせん断実験を行った。

2. 実験概要

(1) 実験装置：図-1に示すように、厚さ11cmの鉄筋コンクリート板と高さ10cmのI型鋼の合成断面を持つ長さ110cm、幅40cmの合成床版の中央に円柱載荷体(直径10cm)を用いて静的載荷し、①荷重、②変位(載荷体)、③床版裏側の鋼のひずみを測定した。



(2) 供試体：合成板は、①ウレタン充填の効果および②補強鉄板の効果調べるため、図-2に示すような4種類の断面について実験を行った。タイプDは、コンクリート下部に何も補強しないで中空のままのもの。タイプCは、コンクリート下部に硬質ウレタンを充填したもの。タイプBは、硬質ウレタンの充填に加えて、補強鉄板の橋渡し補強をし、タイプAは、タイプBの補強鉄板の橋渡し効果を除いたものである。

タイプ	試験体断面構造	コンクリートと鋼部分細部寸法
A		
B		
C		
D		

図-2 供試体断面種類区分

3. 実験結果と考察

(1) 破壊状況

すべての試験体において、鉄筋コンクリート部分の典型的な押し抜きせん断破壊によって耐力特性が決定される結果となった。例として、写真-1にA試験体の実験終了後の破壊状況を示す。すなわち、実験の全体を通じて、床版の全体変位は極めて小さく、よって載荷体の変位量は、載荷体のコンクリート部分に対する貫入によって決定される結果となった。

(2) 荷重～変位関係

図-3に荷重～変位関係を示す。これより、いずれの断面においても、軟化型の弾塑性挙動が得られることがわかる。また、最大荷重を比較すると、タイプCがやや他のものよりも大きい、全般に断面構造の違い

いにかかわりなく、概ね等しいことがわかる。これは、空隙部分の硬質ウレタンの有無に関わりなく全ての断面に共通する鉄筋コンクリート部分の構造によって、押し抜きせん断強度が決定されることを示している。

しかし、ピーク値以降の挙動、特にその変位（貫入量）が大きくなるにつれて断面構造の違いが顕著に現れる。すなわち、何も充填しないタイプDの場合には、変位15mm（コンクリート断面厚の約15%）まで軟化が続き、その後ピーク値の約45%まで荷重耐力が低下し、収束する。

これに対して、ウレタン充填のタイプA、B、Cは、変位10mm（コンクリート断面厚の10%）程度で軟化傾向が終了し、ピーク値の約50～60%で耐力が収束する。

これは明らかに、コンクリート部分の押し抜きせん断破壊の進展にともなって、断面内部に充填されたウレタンの補強効果が現れたものと考えられる。

衝撃荷重を受ける構造物の抵抗容量を図る重要な指標として、吸収エネルギーがあるが、ここでは、変位25mmまでの吸収エネルギーを比較する。硬質ウレタンを充填していないタイプDは28 tfcmであるので、タイプA:40 tfcm(43%増)、タイプB:35 tfcm(25%増)、タイプC:32 tfcm(14%増)となる。すなわち、吸収エネルギーは硬質ウレタンを充填することにより約14～43%の増加となることがわかる。

(3) 鋼板のひずみ分布

図-4には、変位 $\delta = 5\text{ mm}$ 、 10 mm 、 20 mm における裏面鋼板のひずみ分布を示す。これより、硬質ウレタンを充填した試験体の方が、はり全面にわたって裏面鋼板のひずみが小さくなる。これは、ウレタンを介して、押し抜きせん断荷重を広く構造全体に伝達する構造となっていることがわかる。すなわち、この効果が図-3で示した収束耐力の増加に寄与しているものと考えられる。

4. 結言

硬質ウレタンを充填した合成床版の押し抜きせん断実験を行った結果、以下のことが明らかになった。

(1) 床版の強度（最大荷重）には、ウレタンの充填効果は認められなかった。

(2) 最大荷重後の押し抜きせん断破壊の進展に対する抵抗力にウレタン充填効果が現れ、吸収エネルギーで約14～43%程度の増大が認められた。

参考文献

1) 山本恭嗣、園田佳巨、太田貞治、石川信隆、太田俊昭；

硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成梁部材の静的および衝撃応答特性に関する実験的考察、構造工学論文集、vol. 39 A、pp. 1645～1652、1993年3月

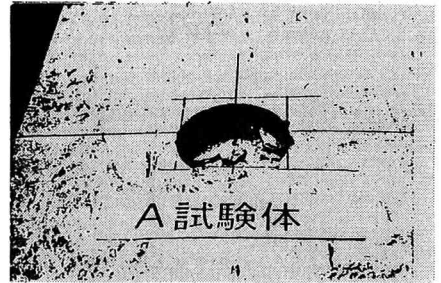


写真-1 押し抜きせん断破壊

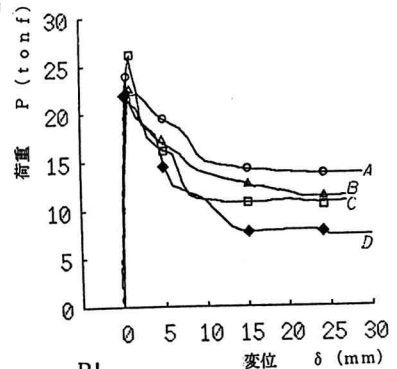


図-3 荷重～変位関係

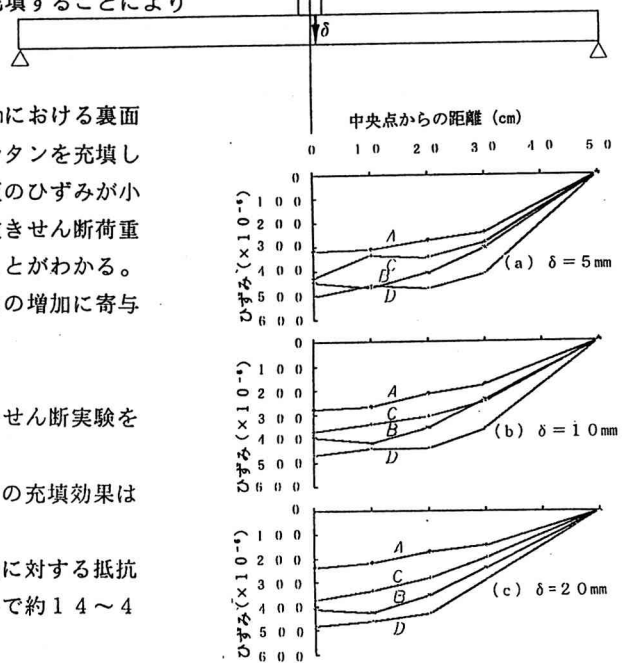


図-4 貫入量～床版裏面鋼板のひずみ分布