

板ジャッキを用いた床版切断撤去技術の開発

伊藤 翔平*

Shohei Ito

鈴木 健***

Takeshi Suzuki

佐藤 靖彦**

Yasuhiko Sato

本山 昇****

Sho Motoyama

1. はじめに

道路橋の多くは、建設から30年以上を経過し、経時的な劣化や損傷などを受け更新時期を迎えている。床板取替工事では、通行規制が必須となる工事であることから、施工時間の短縮が課題となっている。特に合成桁床版の場合は、主桁とコンクリート床版がジベル筋で連結されており、非合成床版のように剥離工法で撤去できない。よって、主桁上部の床版の撤去は、人力によるはつり作業が一般的であり、作業時間が長大であることが課題である。また、床版切断時に発生する騒音や斫り作業時の主桁に対する損傷リスク等も課題とされている。

そこで「板ジャッキ」を用いた静的破碎技術に着目し、合成桁床版を短時間で撤去する方法を考案、開発した。本稿では、模擬合成桁床版（鋁桁、箱桁）を用いた板ジャッキによる切断実験の結果を報告する。

2. 板ジャッキ工法の概要

板ジャッキとは、特殊銅板を袋状に溶接した物で、内部に注水して水圧をかけて膨張拡張させ、コンクリートを割裂破断させる製品である（写真-1、図-1）。本製品の寸法は縦横が100 cm×10 cm、板厚は2.4 mmが標準で、拡張後は厚さ30 mm前後に膨らむ。施工方法は、床版のハンチ部や上面にウォールソーや道路カッター等で切削したスリットに板ジャッキを挿入後、専用の加圧ポンプにて水圧をかけることで必要な位置でコンクリートを破断させられ、分離した床版はクレーンにて撤去を行う。本工法で用いる設備は、大型の機械は不要であり、桁下の狭隘な空間においても作業が可能である。また、使用して拡張した板ジャッキは、専用のプレス機にて現場で元の形状に復元することができ、複数回の使用が可能であることも特徴の一つである。

* 技術研究所土木技術グループ

** 技術研究所

*** 土木技術部リニューアル課

**** 技術研究所先端技術グループ

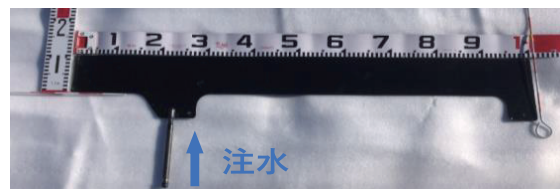
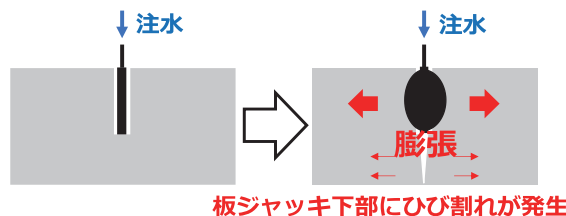


写真-1 板ジャッキ



板ジャッキ下部にひび割れが発生

図-1 板ジャッキ工法の原理

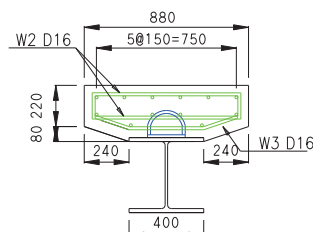


図-2 鋁桁床版供試体



写真-2 ジベル筋桁模型

3. 合成鋁桁床版の切断実験¹⁾

(1) 鋁桁床版供試体

図-2に実験用の合成鋁桁床版の供試体断面を示す。供試体は桁上の床版を模擬して、断面幅880 mm、厚さ220 mm、軸方向長は4 m、コンクリート強度は、 $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ とした。主桁はH-400材とし、上フランジ部に馬蹄形ジベル筋を軸方向300 mm間隔で溶接して配置した（写真-2）。

(2) 実験方法

板ジャッキを挿入するスリットは、ウォールソーを用いて構築した。位置は床版ハンチ部から水平または斜め30°とし、スリット幅は6 mm、スリット深さは110 mm～226 mmとした。スリット形成後、板ジャッキを挿入し、板ジャッキの膨張は片側毎もしくは同時に専用の加圧ポンプにて最大5～6 MPaまで加圧した。

(3) 実験結果

スリット長110 mmの実験ケースの破断形状を写真-3に、板ジャッキ加圧時の圧力の計測状況を図-3に示す。コンクリートの破断においては、ハンチ両側に挿入した板ジャッキの加圧により、スリット方向にひび割れが進展し、次に下鉄筋に沿う傾向が確認された。さらに加圧を継続させると、破断が進行し、主桁と床版コンクリートが分離した。加圧から破断までの時間は約1分半程度と短時間であった。破断後のコンクリートは、馬蹄

形ジベル筋の周辺に台形状に残るが、残ったコンクリートの断面積の割合（残コン率）は従来工法に比べ、約30%まで低減することが確認できた。次に、下筋を切断した実験（スリット長：約170mm）では、ひび割れが上筋にまで進展して破断し、残コン率は約60%となった。この結果から、スリットは下筋を切断せず、かつ、板ジャッキが挿入できる深さでよいことが確認できた。また、騒音に関しては、コンクリート研り時は95dBに対して、板ジャッキ破断時は60dBであった。板ジャッキを使用した施工においても、コンクリート研り作業は発生するものの、研り作業時間は従来工法より短くなることから、有効であると考えられる。

4. 合成箱桁床版の切断実験

(1) 実験目的

合成箱桁床版は、箱桁上にコンクリート床版があり、桁両端部のジベル筋によって接合された構造である。この構造から、既設床版の撤去は人力によるブレーカを用いることが多く、撤去作業が困難とされている。この課題に対し、板ジャッキを用いた効率的に切断撤去できる方法について検討した。

(2) 実験方法

実大の合成箱桁床版と同形状の模擬供試体の断面図を図-4に示す。模擬箱桁は、馬蹄形ジベル筋を溶接したH鋼材と敷鉄板を組み合わせで構築した。床版厚は280mm～405mm（横断勾配3.1%）、橋軸直角方向幅4.0m、橋軸方向長4m、コンクリート強度は板桁と同様に $\sigma_{ck}=24\text{ N/mm}^2$ とした。板ジャッキの挿入用のスリットは、床版コンクリート上面から道路カッターにて垂直とし、桁の切断を防止するため、模擬箱桁上面から50mmまでとした。

板ジャッキ挿入箇所は、主桁と床版コンクリートの付着面積が大きいことから、「ジベル筋付近の切断」と「床版中央部の主桁との剥離」に区分し、加圧する順序は、①床版中央部を一次加圧させ主桁と剥離、②両端部の馬蹄形ジベル筋側の除去、③床版中央部を再加圧し破断、の3ステップとした。

(3) 実験結果

実験の結果、床版上面に挿入した板ジャッキを膨張させると、鉛直上向きの回転モーメントが発生して、床版と箱桁上面（鉄板）間に引張力が作用し、主桁箱桁は剥離した。この結果、桁上に残ったコンクリートは、馬蹄形ジベル筋周辺のみとなった（写真-4）。板ジャッキを用いた撤去の施工時間は、延長2m当たり約174分で、一般的なブレーカ作業と比べて、約50%の短縮が可能であることを確認した（図-5）。以上より、合成箱桁床版の切断撤去作業は、板ジャッキ工法を用いることにより標準的な工法よりも省力化できると評価した。



写真-3 板桁供試体 実験状況

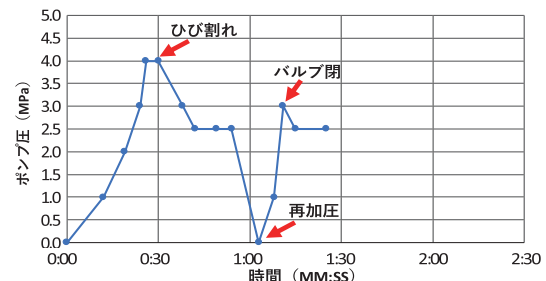


図-3 载荷中のポンプ圧カグラフ（板桁）

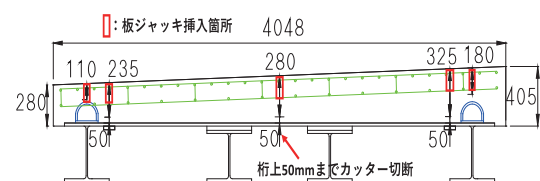


図-4 合成箱桁床版供試体



写真-4 実験状況（左：破断状況、右：破断完了）

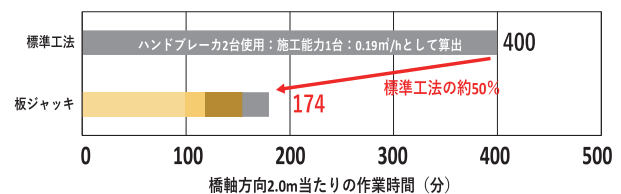


図-5 サイクルタイム比較（箱桁）

5. おわりに

板ジャッキを用いた切断実験の結果、既設床版（板桁、箱桁）の形状、配筋状況等の条件を考慮して、適切な位置でスリットを形成し、板ジャッキを使用することで、効率的な床版撤去が出来ることが確認できた。今後は、更なる施工時間の短縮や省力化・省人化を図る改良を進めていく予定である。なお、本開発は、コンクリートコーリング㈱との共同研究である。

参考文献

- 1) 佐藤靖彦，伊藤翔平，本山昇，鈴木健，海老原孝：板ジャッキ工法を用いた合成桁床版の切断実験，土木学会第78回年次学術講演会，VI-727，2023。