

取替 PC 床版の新たな機械式継手(すいすい C&T 工法)の開発 〈床版押抜きせん断試験〉

戸田建設 正会員 ○可児幸嗣 大河内孝彦 阿部 嗣
 戸田建設 フェロー 沖田佳隆 北原慎也 大橋英紀
 大阪工業大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

高度成長期に建設された道路橋の劣化が進行しており、特に大型車の影響を受ける RC 床版の損傷は経時と共に、雨水の浸透、冬季の凍結防止剤による塩分残量の増大、さらに凍害の影響を受けて損傷が著しく進行したなどで、近年、多くの箇所で RC 床版を PCaPC 床版に取り替えが進んでいる。この取替にあたり交通止め期間を極力短くするため、PCaPC 床版の採用が進むと共に、継手の簡素化が求められている。筆者らは、鋳鋼製の C 型と T 型の金具を嵌合させる機械式継手工法(すいすい C&T 工法)を開発、すでに輪荷重走行試験による疲労耐久性が大幅に向上することを確認している。本稿では、この継手を有する床版の押抜きせん断試験による耐荷力について報告する。

2. 本継手の特長

本継手は、後行床版の接合面から張出した T 型金具を先行床版に埋め込んだ C 型金具のスリット内に挿入し(図-1)、20mm の隙間を設けた接合部にモルタルを注入して嵌合することで両床版間に曲げモーメントとせん断力を伝達させる工法であり、従来工法に比べ、床版設置枚数の低減、間詰部作業時間の短縮、継手構造の簡素化、継手部材の小型化、などが期待できる。

3. 押抜きせん断試験の供試体と試験方法

3. 1 供試体

本試験の供試体は、4,000mm×3,300mm×220mm とした(図-2)。橋軸直角方向に PC 鋼より線(1S15.2)でプレストレスを導入しているため、載荷荷重の影響範囲内ではプレストレスの減少の影響がないよう支間 2300mm に対して片側 500mm の張出しを確保した。

3. 2 試験方法

図-3 に試験概要を示すが、支間長は軸直角方向 2,300mm(単純支持)、橋軸方向 3,900mm(弾性支持)とし、供試体の間詰め部中央に 200mm×500mm の載荷板で分布荷重を載荷した。載荷ステップは載荷の最大値を階段状に変える 4STEP で行った。データは連続計測により取得し、STEP1:設計荷重(157kN)、STEP2:設計荷重の 2 倍(314kN)、STEP3:設計荷重の 3 倍(471kN)まで、各ステップの荷重をゼロから各上限とする載荷ステップを 1 回ずつ繰り返し、その後はゼロから破壊荷重まで漸増載荷した(STEP4)。

キーワード プレキャスト PC 床版、床版取替、継手、押抜きせん断試験

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社 技術プロジェクト部 TEL03-3535-1354

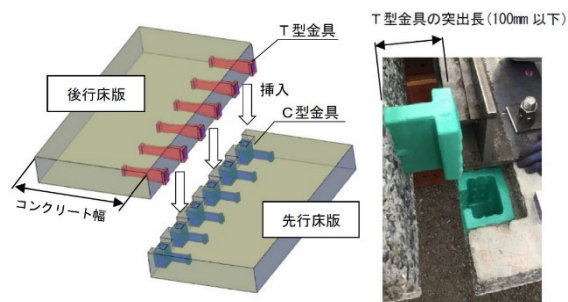


図-1 床版接合イメージ図

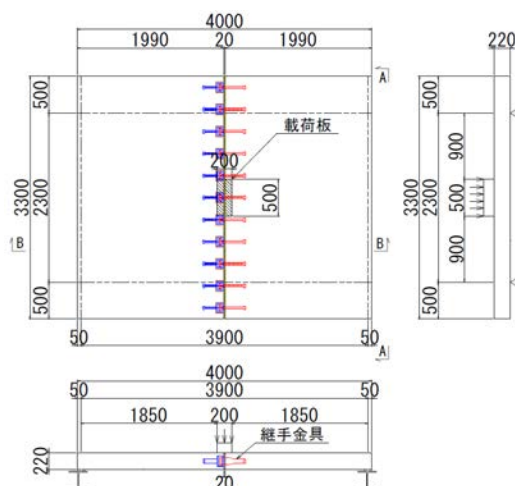


図-2 供試体概要図

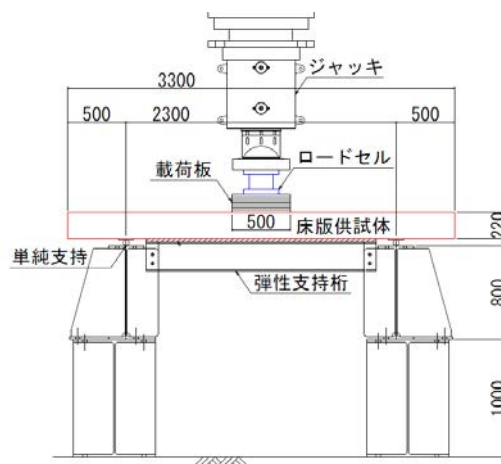


図-3 押抜きせん断試験概要

4. 押抜きせん断試験結果と耐荷力式の提案

4. 1 押抜きせん断試験結果

限界状態設計法における終局荷重に相当する設計荷重の3倍に相当する荷重($P=471\text{kN}$: STEP3)までは、図-5に示すようにひび割れはほとんど生じておらず、荷重-中央変位関係も線形であった(図-4)。STEP4の 700kN 以降、たわみの増加は非線形的に増大し、ひび割れは床版下面全域に広がった。そして最大荷重 $P_s=1,288\text{kN}$ で、押抜きせん断破壊した(図-4)。実験値は、設計荷重($P_d=157\text{kN}$)の約8倍の値であり、終局限界状態設計法における終局時に対する荷重係数2.5と比較すると大幅な安全性を確保している。

本継手のC型金具前面のT型金具定着筋はRC断面となっているため、間詰め部下方でひび割れは発生したが、設計荷重時(157kN)でのひび割れ幅は 0.1mm 程度であった。

押抜きせん断破壊後の下面のひび割れ状況から、橋軸方向での定着金具によるダウエル力と併発する下側配力鉄筋によるダウエル力によってコンクリートのかぶり破壊が主鉄筋方向に連続して発生している。主鉄筋に直角断面にはほとんど発生しなかった。これはプレストレスによる影響と考えられる(図-5)。

4. 2 耐荷力式の提案

押抜きせん断耐力 $1,288\text{kN}$ の押抜き耐荷力の算出は非常に難しい。すなわち、図-5で見られた下側かぶり破壊はX型の形状となっているのは、剛な継手金具が 30cm 間隔で入っており、それらに対する押し込み力と橋軸直角方向のプレストレスによるダウエル効果が相乗して載荷板に平行な直形状にならずX字状の斜めに拡大したと考えられる。しかし、X字の先端部の形状を無視し、押抜きせん断破壊モデルを図-6のように配力鉄筋に直下にかぶり破壊したとまとめて、この図に基づいた耐荷力式を表現すると式4.1のようになり、数値を当てはめると約 1285kN となり、実験値との近似性がみられるため、この式を本継手部を含む本床版の耐荷力式として提案する。なお、式4.1の第1項目はコンクリートのせん断破壊抵抗、第2項目はダウエル力によるはく離破壊抵抗、第3項目はPC鋼材におけるはく離破壊抵抗を表している。

$$\begin{aligned}
 P_{sx} &= 2f_{cvd}(a + 2\alpha_m x_m)x_d + 2f_{cvm}(b + 2\alpha_d x_d)x_m && \text{第1項} \\
 &+ f_t\{2(a + 2\alpha_m d_m + 2C_m)C_d\} && \text{第2項} \\
 &+ f_t(n_{pd} \cdot 2C_{pd} \cdot 2C_{pd}) && \text{第3項} \\
 &\dots\dots\dots \text{式 4.1}
 \end{aligned}$$

5. まとめ

本継手を有する床版供試体の押抜きせん断耐力が十分にあることを確認し、はくり破壊の欠損域を考慮した式とほぼ同値になることを確認した。最後に、試験に際しては(株)古市 古市亨氏に多大のご協力を得たことを記し、深甚の謝意を表したい。

参考文献 1) 東山浩士, 松井繁之, 水越睦視: PC床版の押抜きせん断耐荷力算定式に関する検討, 構造工学論文集 Vol. 47A, pp. 1347-1354, 2001.

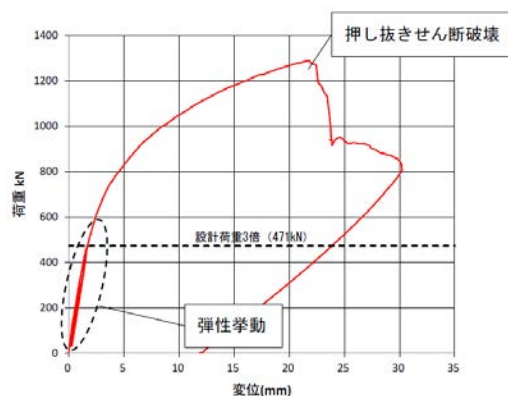


図-4 荷重—中央変位 (橋軸方向)

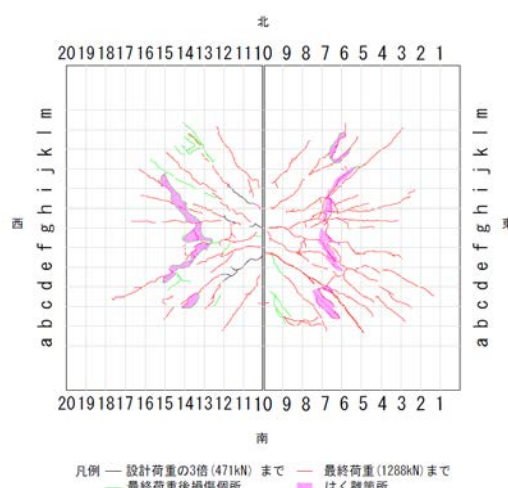


図-5 終了後供試体下面ひび割れ状況図

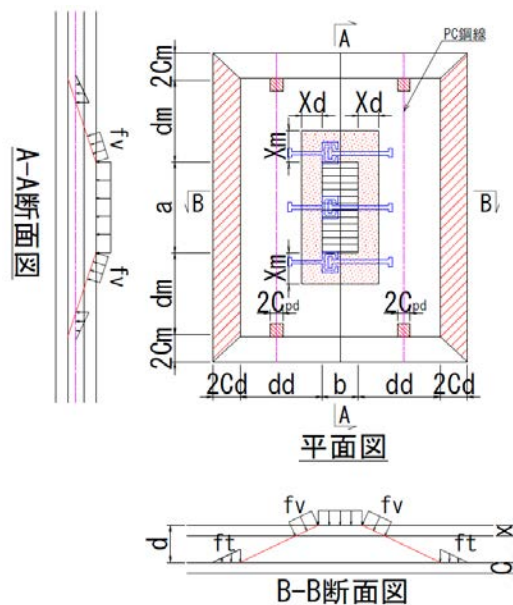


図-6 押抜きせん断破壊モデル