

上床版厚が不足した RC 中空床版橋の輪荷重走行試験

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○喜多雄士 高原良太 山下恭敬 安部誠司
(一社) 施工技術総合研究所 正会員 渡邊晋也 菊地新平

1. はじめに

RC 中空床版橋においては、円筒型枠（以下、ボイドという）上の上床版厚にて写真-1 に示す抜け落ち等の変状が発生している。抜け落ちは、建設時の円筒型枠の浮き上がり等によるボイドかぶり厚さ不足箇所が生じている傾向にある。そのため、ボイドかぶり厚さ不足の RC 中空床版橋の抜け落ちメカニズム検証のため、実物大供試体による輪荷重走行試験を行った。



(a) 抜け落ち状況



(b) ひび割れ発生状況

写真-1 RC 中空床版橋における床版の変状事例

2. 試験概要

表-1 に試験水準、図-1 に供試体寸法、表-2 にコンクリート配合を示す。RC 中空床版橋は、タイドアーチの耐荷機構になることが仮定されているものの、ボイドかぶりに対するボイド径の比が小さくなると版理論が想定する応力性状に近くなることが解析で確認されている¹⁾。版構造の場合の方が厳しいと仮定し、ボイド径は比較的大きい $\phi 700$ とした。ボイドかぶり厚さは、設計の鉄筋位置を変えずに完全にボイドが浮き上がった 50 mm と、供用後の床版の劣化等も想定した 30 mm の 2 水準とした。圧縮強度は、設計基準強度 24N/mm^2 （材齢 28 日）とした。

輪荷重走行試験は、(株)高速道路総合技術研究所の移動載荷疲労試験機を用いた。試験概要を図-2 に示す。載荷方法は 3 種類で行った。ボイドかぶりの薄い箇所に荷重が作用するように、実際のタイヤ幅を想定して載荷幅 200 mm としたタンデム載荷とダブルタイヤを模擬した方法、そして T 荷重に準拠して載荷幅 500 mm としたシングル載荷とした。荷重は 157kN から 4 万回ごとに 19.6kN ずつ荷重を増加させる階段状荷重漸増載荷とし、40 万回まで乾燥、以降水張りとした。

キーワード RC 中空床版橋、疲労、抜け落ち、輪荷重走行試験、

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 株式会社高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1625

表-1 試験水準

ケース	ボイドかぶり厚さ(mm)	試験時圧縮強度(N/mm^2)	載荷方法(載荷幅)	備考
30W	30	28.9	ダブルタイヤ模擬載荷(幅200mm×2)	1軸2輪
50T	50	34.7	タンデム載荷(幅200mm)	2軸2輪
50S	50	28.5	シングル載荷(幅500mm)	1軸1輪

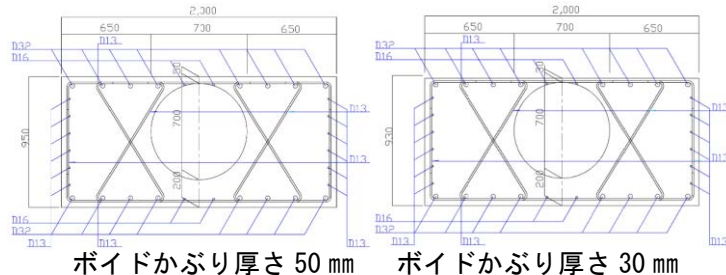
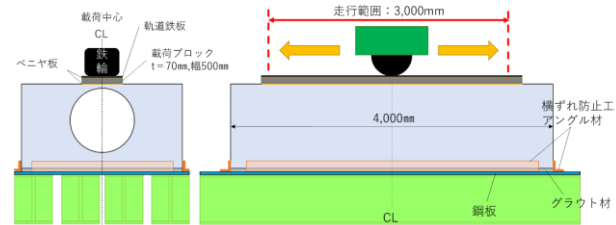


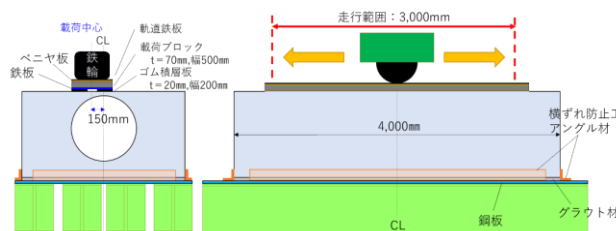
図-1 供試体寸法

表-2 コンクリート配合

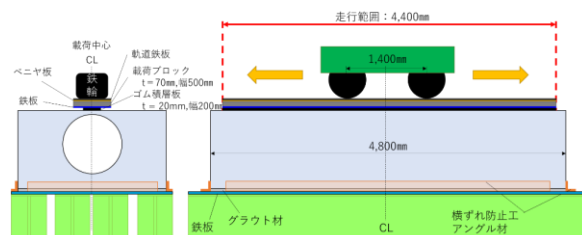
W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)					
		W	C	S1	S2	G	Ad
59.8	49.7	163	273	557	364	948	3.28



(a) シングル載荷



(b) ダブルタイヤ模擬載荷



(c) タンデム載荷

図-2 輪荷重走行試験概要図

3. 試験結果

(1) 活荷重たわみ

走行回数と活荷重たわみの関係を図-3に示す。走行回数は鉄輪が通過した回数を示している。50Tは32.9万回でたわみが急増したのに対し、50Sは乾燥条件で40万回走行後、水張条件3.5万回走行して漏水が確認されたため試験を停止した。

試験後の50Sの床版上面のひび割れ状況を観察すると、上床版厚さが大きい载荷ブロック端部にひび割れが集中していた。この傾向は、50Sを再現した疲労解析でも見られており、剛な载荷ブロックを用いていることが要因で、ボイドかぶりの薄い箇所に荷重を均等に作用できていないことが確認できた。

30Wは、4.7万回でたわみが急増した。30Wは試験開始時点で床版に配力鉄筋位置でひび割れが見られていたことや、ボイドかぶりも小さいため、50Tと比較して早期にたわみが急増したと推定された。

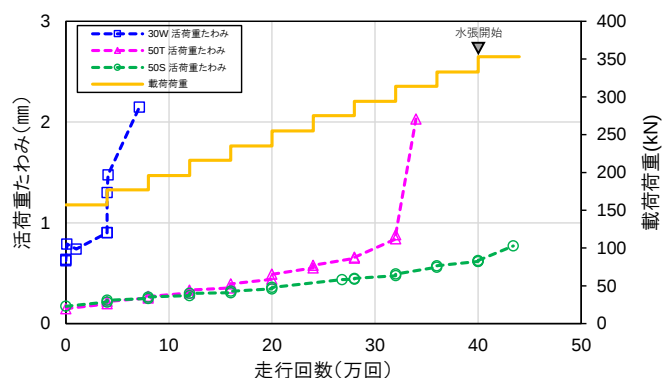


図-3 版中央の鉛直活荷重たわみ値の変化

(2) 破壊状況の観察

50Tの輪荷重走行試験後の床版上面の状況を写真-2、内部ひび割れ状況を写真-3に示す。床版上面には、写真-1(b)に示す実橋の床版の変状でも見られる亀甲状のひび割れが見られ、輪荷重作用中心位置では圧縮疲労に起因していると思われる剥離が生じていた。橋軸直角方向の切断面では、圧縮疲労破壊した範囲と円筒型枠頂部から鉛直方向に曲げひび割れや斜め方向のひび割れが繋がっていた。橋軸方向切断面では、圧縮疲労破壊した範囲と、配力鉄筋位置で生じた鉛直ひび割れや斜め方向のひび割れが繋がっていた。このように、橋軸方向と橋軸直角方向ともにひび割れが連続的に繋がった、ブロック単位に近い状態になっており、床版抜け落ちの直前の状態であると推測される。

30Wの輪荷重走行試験後の床版上面の状況を写真-4に示す。走行回数4.7万回で抜け落ちが発生したが、抜け落ち過程を観察するため7.1万回まで走行を行った。抜け落ちは、ボイド頂部のボイドかぶりの薄い箇所を起点として、幅100mm程度で発生しており、橋軸方向は配力鉄筋単位で損傷が進行、連鎖して抜け落ちが発生していた。写真-1(a)に示す実橋で生じている抜け落ちの形状と類似しており、実験で抜け落ちを再現できていると考えられる。

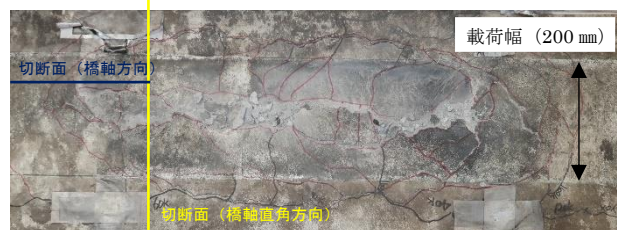
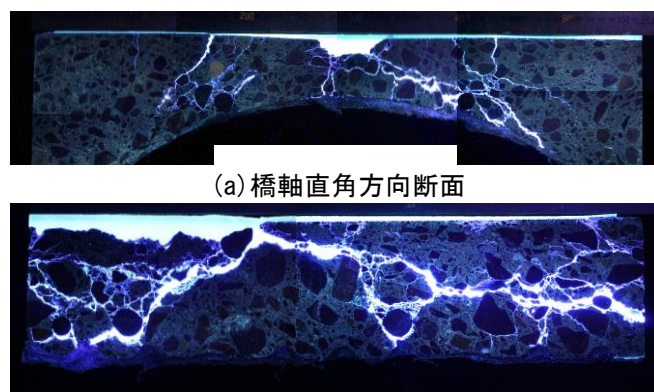


写真-2 床版上面の破壊状況 (50T)



(a) 橋軸直角方向断面
(b) 橋軸方向断面
写真-3 内部ひび割れ状況



写真-4 床版上面の破壊状況 (30W)

4. まとめ

上床版厚が不足したRC中空床版橋を模擬した輪荷重試験の結果、ボイドかぶり50mmの場合においては床版上面に圧縮疲労による剥離が見られ、曲げ引張りひび割れ等とつながっていた。したがって、曲げによる疲労が支配的な要因によって抜け落ちが生じると推定された。ボイドかぶりが厚くなる場合には、疲労破壊メカニズムが変化すること考えられるため¹⁾、その影響についても今後検討していく予定である。

参考文献 1) 平野, 白戸: 中空床版円筒型枠上部コンクリート抜け落ちに関する耐荷・耐久性の一検討, PC工学会第29回シンポジウム論文集, pp.35-40