

プレキャストPC床版の新しい継手“MuSSL工法”の開発

技術本部 技術部 久徳貢大
技術本部 技術部 志道昭郎
技術本部 技術部 諸橋克敏

1. はじめに

鋼橋のRC床版の取替え工事の多くにプレキャストPC床版（以下、PCaPC床版）の採用が計画されている。新設工事の場合、PCaPC床版相互の接合には一般にループ継手が使用され、あご付き床版が用いられている。一方、床版取替え工事の場合、死荷重増加を抑える目的から床版厚が制限され、薄い床版厚へ適用可能な新しい継手構造が開発・採用されている。しかし、それらの継手構造はあご付き床版への適用が難しい。あご付き床版は、その先端までプレストレスが導入されるため耐久性に優れた構造である。また、施工箇所数の多い接合部の施工において、狭隘な桁下空間における人力での設置撤去が前提の底型枠が不要となり、上下作業が減るため、安全性と生産性の向上に有効といえる。

本研究では薄い床版厚への適用を前提とするとともに、あご付き床版にも適用可能な継手構造の開発を行った。なお、本工法は、大規模更新事業において、多くの床版取替工事が計画されている高速道路各社の案件を対象とし、継手部にはエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した。本稿では、PCaPC床版の継手である“MuSSL (Mutual Settled Secure Lap) 工法”に対して行った各種性能試験について報告する。

2. 継手構造

MuSSL工法の継手構造は、あご付き床版へ適用するため、下筋をあご部に接触しない範囲で曲げ上げる形状とした（写真-1）。また、継手主筋には、端部に定着体を設けたねじ節鉄筋を用いた。死荷重の増加が望ましくない取替床版を想定し、床版厚を210mmとした。なお、本工法ではあご無し形状の床版に適用する継手構造についても併せて開発している。

3. 定着構造

定着構造として、エポキシ樹脂塗装を施した鋳鉄製の円形ナットをねじ節鉄筋端部に設置した（写真-2）。円形ナットはPCaPC床版部コンクリートの継枠脱型後に取付けが可能である。また、間詰め部コンクリート打設時には円形ナットが動かないよう接着剤で固定する。ねじ節鉄筋のエポキシ樹脂塗



写真-1 MuSSL 継手



写真-2 円形ナット定着

装は、塗装表面の凹凸によりコンクリートとの付着力を普通鉄筋と同等に向上させたタイプを使用する。

4. 定着構造の基本性能確認

4.1 円形ナットの引抜き強度試験

鉄筋と円形ナット接合部の強度を確認するため、鉄筋引張試験機を用いて引抜き強度試験を行った。試験は、ねじ節鉄筋を製造

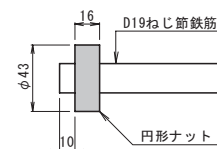


図-1 定着体形状(D19)

する代表的な2社の鉄筋（D19, D16）を対象とした。定着体形状を図-1に示す。円形ナットの外径は主筋外側にD13補強筋を配置したとき、純かぶりを阻害しない大きさとした。

表-1に試験結果（3体平均値）を示す。製造会社による差は小さく、破壊形態は全ての試験体において鉄筋側のねじ山損傷による拔出しで、円形ナットのねじ山に損傷はなかった。その際の引抜き強度はいずれも300N/mm²以上であった。

表-1 鉄筋引抜き試験の結果

製造会社		A社		B社	
鉄筋径		D19	D16	D19	D16
最大荷重	kN	111.3	68.4	92.2	69.3
	N/mm ²	388.4	344.6	321.8	349.1

※応力度 [N/mm²] は最大荷重を鉄筋の公称断面積で除した値

4.2 鉄筋の付着強度試験

エポキシ樹脂塗装鉄筋の付着性状を確認するため、『土木学会標準（JSCE-E 516-2010）』を参考に付着強度試験を行った（図-2）。試験はD19鉄筋を対象とした。試験体は2社のエポキシ樹脂塗装鉄筋（以下、C

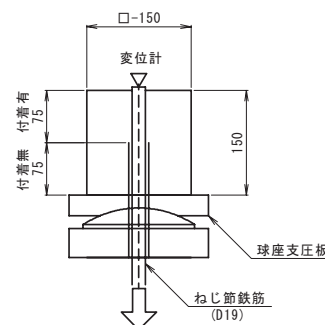


図-2 付着強度試験の方法

社、D社）と比較用の無塗装鉄筋の3種類とし、すべり量0.04mm時および最大荷重時の付着応力度を比較した。試験時のコンクリート強度は50.2N/mm²であった。

表-2に試験結果（3体平均値）を示す。無塗装鉄筋と比較して、2社ともにすべり量0.04mm時および最大荷重時の付着応力度は同等以上であった。

表-2 付着強度試験の結果

塗装仕様		無塗装	C社	D社
すべり量 0.04mm時	P _{0.04} [kN]	63.3	64.0	68.2
	τ _{0.04} [N/mm ²]	8.4	8.5	9.0
最大荷重時	P _{max} [kN]	82.2	96.4	104.7
	τ _{max} [N/mm ²]	10.9	12.8	13.9

4.3 定着性能試験

コンクリートに埋設された場合の定着性状を確認するため、『コンクリートライブラリー128 鉄筋定着・継手指針（軸方向鉄筋に標準フックの代替として機械式定着を用いる場合の性能評価）』に掲載される方法を参考に定着性能試験を行った（図-3）。

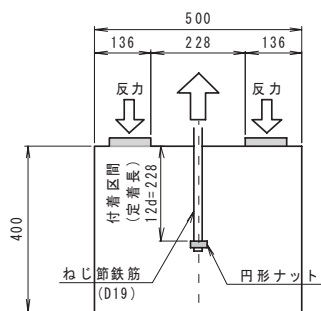


図-3 定着性能試験の方法

試験はD19鉄筋を対象とし、前述の2社のエポキシ樹脂塗装仕様と、比較用としてコンクリートの付着を縁切りした付着無しの3種類について行った。試験時のコンクリート強度は 54.1N/mm^2 であった。

表-3に試験結果（3体平均値）を示す。付着有り試験体は、全てにおいて引張強さの規格値 490N/mm^2 （SD345）を超えた段階で荷重を中止した。コンクリート躯体上面に小さな剥離が生じた程度であり、コーン状破壊はしなかった。2社の塗装で大きな差異は見られなかった。付着を縁切りした試験体は鉄筋が拔出し、コンクリート躯体に損傷はなかった。

表-3 定着性能試験の結果

塗装仕様		付着有り		付着無し
		C社	D社	
最大荷重	kN	142.3	143.1	101.7
	N/mm^2	496.5	499.4	354.9

※応力度 $[\text{N/mm}^2]$ は最大荷重を鉄筋の公称断面積で除した値

5. 静的曲げ荷重試験による曲げ耐力確認

5.1 試験概要

継手部の曲げ耐力を確認するため、静的曲げ荷重試験を行った。図-4に継手部の配筋図を示す。床版厚は、床版取替えの実績における床版支間は3.0m以下であるため、支間を3.2mとした場合に鉄筋応力が 120N/mm^2 程度に抑えられる210mmとした。かぶり40mm、主筋D19、主筋外側の補強筋D13としたとき、 $\phi 12.7\text{mm}$ のPC鋼材が2段配置可能である（道路橋示方書におけるPC鋼材の純間隔 3ϕ 以上を確保できる）。図-5に床版部の配筋図を示す。継手主筋には、C社のエポキシ樹脂塗装を施したねじ節鉄筋を用いた。継手部の配筋筋および主筋外側の補強筋は標準タイプのエポキシ樹脂塗装を施した異形鉄筋とした。

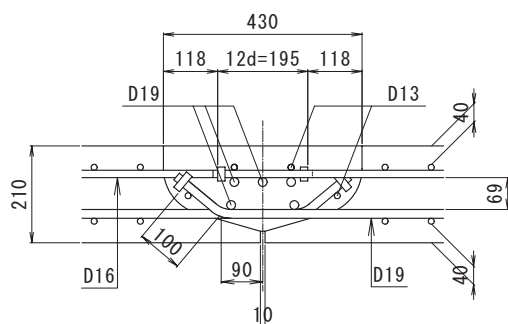


図-4 継手部配筋図

荷重方法は、継手部が等曲げ区間となる2線荷重（図-6）とし、ひび割れ荷重まで3回繰り返した後、破壊まで単純荷重とした。

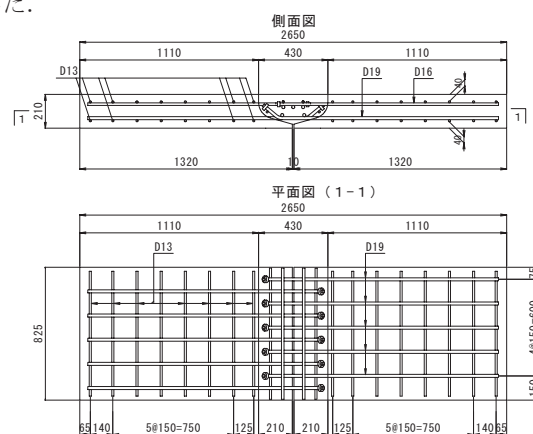


図-5 床版部配筋図

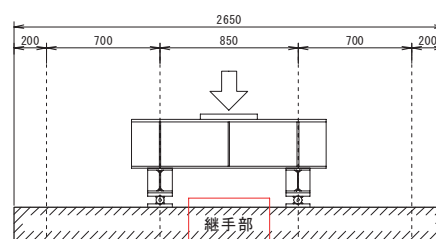


図-6 荷重方法

5.2 試験結果

図-7に荷重荷重と支間中央の変位の関係を示す。最大荷重は実強度より算出した降伏耐力および設計の終局耐力を上回り、所要の曲げ耐力を有することが確認された。

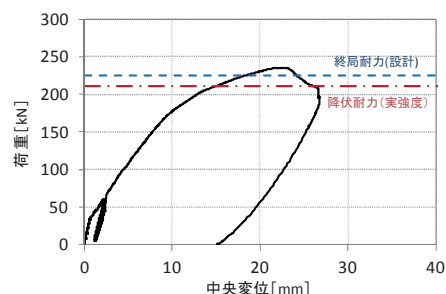


図-7 荷重-変位

6. まとめ

PCaPC床版の新しい継手であるMuSSL工法を開発した。本工法は生産性および耐久性に優れるあご付き床版にも適用可能な継手構造であり、今後、膨大な工事が計画される床版取替え工事において、合理的で安全な床版を施工する有効な工法と考えている。現在、輪荷重走行試験を計画中であり、最終的な耐久性能を確認後、実工事案件への進展を考えている。

Key Words : PCaPC床版, 床版取替え, 継手工法, 省力化



久徳貢大



志道昭郎



諸橋克敏