

接着接合を用いた鋼・コンクリート合成床版の継手形式の開発 ―試設計・施工方法の検討―

川田工業 正会員 ○街道 浩 大阪工業大学 フェロー 松井繁之
 川田工業 正会員 吉田賢二 高田嘉秀 橘 吉宏 フェロー 渡辺 滉

1. はじめに 鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と略す）の下鋼板の継手には、高力ボルト摩擦接合を用いた形式や床版の下側にも鉄筋を配置してRC構造とした形式が用いられている。このうち、前者は下鋼板の上面のみから高力ボルトを施工する工法が提案されているが、下鋼板が塗装仕様の場合ではボルトの頭周辺の塗装のために足場が必要となる。一方、後者は継手部がRC構造となることから合成床版としての構造の連続性が確保できないとともに、鉄筋量の増加や鉄筋を貫通させるための横リブの孔明けが必要となる。

本研究は、接着接合を下鋼板の継手に適用することによって、上記のような従来の継手形式の課題を解決することを目的としたものであり、ここでは接着接合に関して試設計や施工方法の検討などを実施した結果について報告する。

2. 継手部の試設計および接着剤の選定 接着接合の実橋の床版への適用の可能性を確認するために、合成床版の下鋼板の継手部の試設計を行った。試設計は床版作用に着目し、文献1) に規定されている橋軸方向の設計曲げモーメントにより下鋼板に発生する垂直応力度を算出し、その応力度を伝達するために必要な下鋼板と添接板の接触面のせん断応力度を算出した。試設計の範囲は合成床版が適用されることの多い床版支間3.0～8.0mとし、床版厚は文献1) に規定されている最小床版厚、鋼板厚は9mmとした。試設計の結果は表-1 に示すとおりであり、接着剤には最大で3.9N/mm²のせん断応力度が作用し、文献2) を参考にして安全率を3.0とすると、接着剤に必要なせん断強度は11.7N/mm²となる。

接着剤の選定にあたっては、上記の試設計におけるせん断強度を満足するとともに、夏季には60℃以上に上昇し冬季には0℃程度に降下する下鋼板の温度への対応などを考慮し、表-2 に物性を示す二液性エポキシ系接着剤（商品名：デナタイト）を採用した。

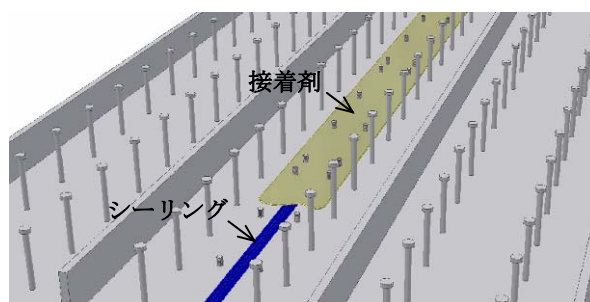
3. 接着接合の施工手順 図-1 に接着接合を用いた下鋼板の継手部の施工手順を示す。まず、接合する下鋼板を主げた上に設置する。下鋼板の継手部には、後述するように母材と添接板を密着させるためのねじスタッドを工場において溶接しておく。次に、図-1(a) のように接着剤が主げたやけた下空間に垂れ落ちないように鋼板の継目部にテープなどでシーリングを施し、その上に接着剤を塗布する。さらに、図-1(b)

表-1 継手部の試設計結果

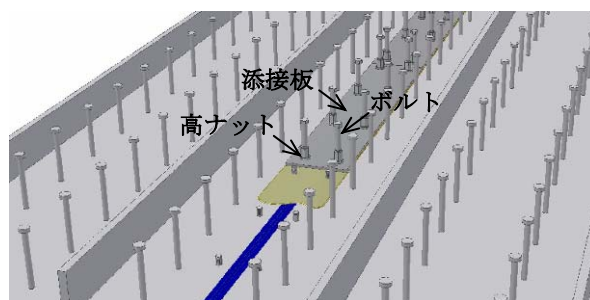
床版支間	床版厚	活荷重による下鋼板の配力鉄筋方向応力度	接着剤のせん断応力度	安全率	接着剤の必要せん断強度
m	mm	N/mm ²	N/mm ²	—	N/mm ²
3.0	190	30.6	3.1	3.0	9.2
4.0	210	34.0	3.4	3.0	10.2
5.0	240	34.9	3.5	3.0	10.5
6.0	260	37.1	3.7	3.0	11.1
7.0	290	37.4	3.7	3.0	11.2
8.0	310	39.0	3.9	3.0	11.7

表-2 接着剤の物性

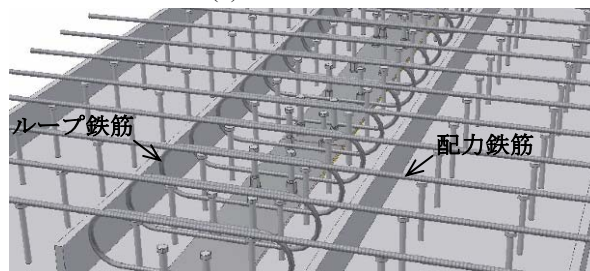
使用温度範囲	-60～100℃
可使時間	約60min.
混合物粘度（25℃の値）	10,000mPa・s
せん断強度	10～26N/mm ²



(a) シーリングと接着剤の塗布



(b) 添接板の設置



(c) 鉄筋の配筋

図-1 継手部の施工手順

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、下鋼板、接着接合、試設計、施工方法、経済的合理性
 〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

のように接着剤の上に添接板を設置する。添接板にはねじスタッド用孔を設けておき、ワッシャを取付けて高ナットを締付けることにより下鋼板と添接板を密着させる。また、高ナットの上側にボルトを取付けることにより、継手部をコンクリートと一体化する。なお、接着剤を塗布する鋼板面の処理は、原板プライマのままとしており、別稿の性能確認試験³⁾においても同様の処理を施した試験体を用いている。最後に、図-1(c)のように継手部の補強用にループ鉄筋を配置したうえに、配力鉄筋および主鉄筋を配置し、コンクリートを打設する。

4. 接着剤の厚さの検討 接着剤のせん断応力の伝達性能の最適化を図るために、接着剤の厚さをパラメータとした有限要素解析を実施した。解析対象は部分模型試験体³⁾とし、鋼板および接着剤をソリッド要素によりモデル化した。接着剤の厚さについては0.2mm、0.6mm、1.0mmの3ケースとし、母材の継目部にはシーリング部として接着していない部分を設定した。境界条件に関しては、母材の一方の端部を固定とし、もう一方の端部に軸方向の引張力を作用させた。

接着剤の部材軸方向のせん断応力の分布は図-2に示すとおりである。接着剤のせん断応力は、添接板の縁端や母材の継目などの接着剤の端部において大きく発生しており、中央部においてはその値は小さい。各解析値を比較すると、接着剤の厚さが大きいほどせん断応力は低減し、厚さが1.0mmの場合のせん断応力の最大値は0.2mmの場合の50%程度である。また、厚さが1.0mmの場合と0.6mmの場合の差は比較的小さく、厚さを1.0mmよりさらに大きくしても効果は向上しないことが予想される。以上の結果から、接着剤の厚さはせん断応力の伝達効率が最も優れる1.0mmとした。なお、接着剤の厚さは、写真-1に示すように硬化前の接着剤に上限粒度が1.0mmのブラスト用のスチールショットをスパーサとして散布するか、あらかじめ接着剤に練混ぜて鋼板に塗布することにより所定の厚さを確保することにした。

5. 施工の効率化の検討 接着接合による施工の効率化に関して検討を行う。従来の工法である高力ボルト摩擦接合と提案する接着接合の工場製作および現場架設の工種の比較を表-3に示す。ただし、両者に共通する継手部に関連しない項目については省略した。

接着接合にすることにより、工場製作に関しては下鋼板孔明け・添接部ブラスト・添接部プライマ塗布・高力ボルト材料が省略でき、現場架設に関しては下鋼板添接用の足場・高力ボルト締付けが省略できる。このため、合成床版の工場および現場における施工を大きく効率化できることが明らかになった。

6. まとめ 本研究は、接着接合を合成床版の下鋼板に適用した場合を想定し、試設計や施工方法の検討などを実施したものであり、実橋の床版への接着接合の採用が可能であることを確認した。

＜参考文献＞ 1)土木学会:鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物,平成9年版,丸善,1997. 2)強化プラスチック協会:FRP構造設計便覧,技報堂,1994. 3)吉田,街道,松井ほか:接着接合を用いた鋼・コンクリート合成床版の継手形式の開発—部分模型による性能確認—,土木学会第63回年次学術講演会概要集,2008.(発表予定)

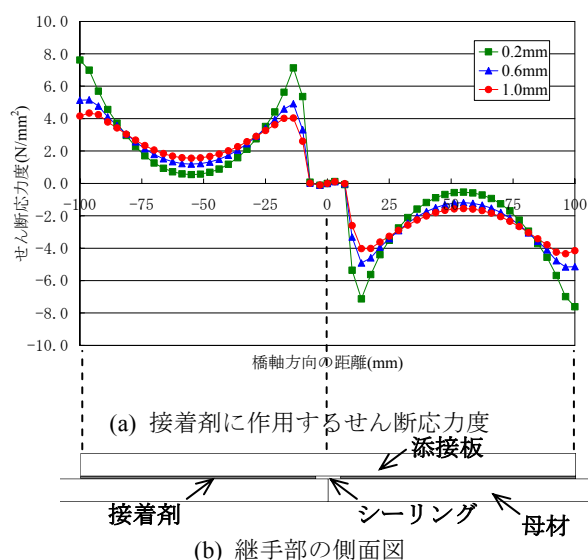


図-2 接着剤の厚さのせん断応力への影響



写真-1 接着剤の厚さの確保

表-3 工場製作・現場架設における工種比較

	高力ボルト摩擦接合	接着接合
工場製作	下鋼板孔明け	—
	添接板材料	添接板材料
	添接板孔明け	添接板孔明け
	添接部ブラスト	—
	添接部プライマ塗布	—
	高力ボルト材料	ねじスタッド材料
現場架設	—	ねじスタッド溶植
	添接部足場	—
	—	シーリング・接着剤材料
	—	シーリング・接着剤施工
	添接板設置	添接板設置
	高力ボルト締付け	ねじスタッド締付け
	—	ループ鉄筋材料
	—	ループ鉄筋設置