

PSVI-11 突起付圧延鋼材の開発と橋梁構造への適用

川崎製鉄㈱ 正員 ○佐藤政勝, 正員 田中祐人, 古賀浩次

1. まえがき

鋼コンクリート合成構造としての最重要課題は、鋼材とコンクリートとの境界面における応力伝達機構を確実に得る方法である。この手段としては、合成桁のように境界面にずれ止めを溶接することや異形棒鋼のように鋼材表面に突起を設けることが考えられるが、熱間圧延工程において鋼板や形鋼に突起を付けることができれば、施工性や材料の節約の面で、後者の手段が合理的でかつ経済的である。一般に、突起形状はコンクリートとの付着強度に大きな影響を及ぼし、突起高が高いほど付着強度が高くなるが、製造上では、圧延加圧力の増大や歩留りの悪化等の問題が生じる。従って、合成構造用鋼材における必要最小付着強度などの使用目的と製造上における生産性(経済性)を総合的に判断したうえで、コンクリートとの一体性が勝れた最適な突起形状を有する圧延鋼材の開発が試行されて来た。

市販の縞鋼板(床用鋼板と呼ばれることもある)を合成梁の上フランジに用いることでスタッド本数の低減を目的とした実験研究を1965年にTOPRACが発表し、富井らは、縞鋼板を鋼管に用いることにより充填コンクリート間の付着性状を改善できる旨の実験研究を1979年に発表した。その年、著者らは市販のものより2倍程に突起高を高くした新型縞鋼板を用いた鋼管を製作し、その鋼管にコンクリート充填した合成鋼管の実験研究を発表した。その後、縦縞リブ付き鋼板が開発され、これを内面にしたリブ付き鋼管が耐震性を向上させた合成鋼管杭として商品化されている。

突起付圧延H形鋼については、その製造法に関する特許が1964年に出願され、1968年にはCHAPMANらのフランジ外面に縞模様突起を有する圧延H形鋼の押抜きせん断に関する実験研究の報告があるが、商品化されるのは1970年後半であった。川崎製鉄(著者ら)は、横ふし突起を有する圧延H形鋼(図1(a)参照)をコンクリートで被覆した鉄骨コンクリート梁の実験研究を、また、住友金属工業(加藤ら)は表面に縞突起を有するH形鋼を主桁とした合成梁の実験研究を1981年にそれぞれ土木学会年次講演会および建築学会全国大会で発表したのに引き続き、1983年に日本鋼管(松村ら)は、フランジの両面に横ふし突起を有するI形鋼をビルドアップしたI形鋼(図1(c)参照)をコンクリートで被覆した合成部材の実験研究を建築学会全国大会で発表した。

ここでは、横ふし突起付圧延鋼材の特長、突起付T形鋼を用いた合成床版橋と突起付H形鋼をコンクリートで被覆した鉄骨コンクリート桁の特性とその施工例および橋脚への適用例について紹介する。

2. 横ふし突起付圧延H形鋼の特長

突起付H形鋼の突起高さは、曲げ部材に用いる場合には2.5mm以上とし、軸圧縮を主に受ける橋脚に用いる場合には、2.0mm以上とする。突起付鋼板面のコンクリートとの最大付着強度は、3.5mm高の場合には、 217kgf/cm^2 であり、2.5mm高のものは横ふし太径異形棒鋼 D51とほぼ等しい値である。また、200万回時間疲労強度についても、D51とほぼ同等な 19kgf/mm^2 である。細幅サイズに対しては400x200から900x300シリーズまで、広幅サイズに対しては300x300, 400x400シリーズの製造が可能である。

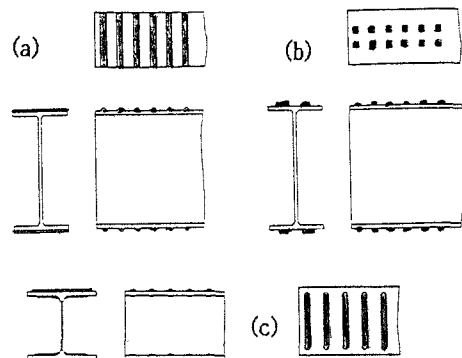


図1 突起付H形鋼の種類

3. 合成床版橋の特性と施工例

突起付H形鋼を半載したT形鋼のウェブ下面に底鋼板を溶接した逆開断面箱桁に膨張コンクリートを充填した床版橋であり、図3に示すようにコンクリートを全充填した中実型と床版に空洞を設けた中空型がある。フランジ上面の突起がずれ止めの役割を果たすため、スタッドを不要とし、コンクリートのかぶり厚さを薄くできるほか、床版橋としての力学的特性を利用し、版高さを径間の1/30~1/40に低く押えることができることから、河川改修における架け換え橋や新設の跨線、跨道橋に最適であり、既に70橋以上施工済みである。経済的な適用支間は、中実型では15~25m、中空型では20~40m程である。

4. 鉄骨コンクリート桁橋の特性と実施例

写真1に示すように、突起付H形鋼の下部分を膨張コンクリートで被覆したプレファブ部材を製作し、現地に搬入し、架設後に床版部の型枠と鉄筋工事を行い、床版コンクリートを打設したT桁橋である。突起付H形鋼を用いることにより、引張鉄筋を不要にし、配筋作業を省力化できるほかコンクリートの打設作業においてコンクリートのフランジ下面への充足性が著しく改善される。コンクリート被覆により防食されるため、海岸部の橋梁や栈橋などに最適である。栈橋に適用したものが2橋であるが、今後、鉄骨鉄筋コンクリート桁に代わる新しい桁橋として発展が期待される。

5. 鉄骨鉄筋コンクリート高橋脚

1982年に、道路公団・関越自動車の母谷沢橋の橋脚(高さ40m)に用いた突起付H形鋼(400x400シリーズ)の鉄骨を写真2に示す。突起付H形鋼を用いることにより、H形鋼を囲む異形棒鋼を極力少なくし、施工の省力化を達成しようとするものであるが、母谷沢橋では最初の適用であり、従来の設計におけるH形鋼を単に突起付H形鋼に置き換えた構造である。

6. 今後の動向

1960年代に丸棒が異形棒鋼にその位置を譲って以来、異形棒鋼の太径化が進み、形鋼の断面積より大きな断面を有する異形棒鋼が商品化されている。今後は、コンクリートの補強材としての突起付形鋼および埋め殺し型枠用突起付鋼材を用いた合成構造の普及が大いに期待される。

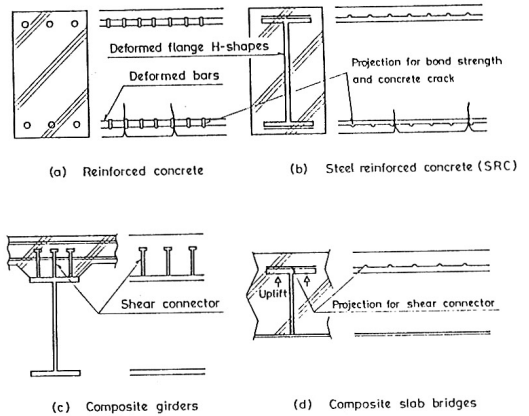


図2 突起付形鋼の合成構造への適用

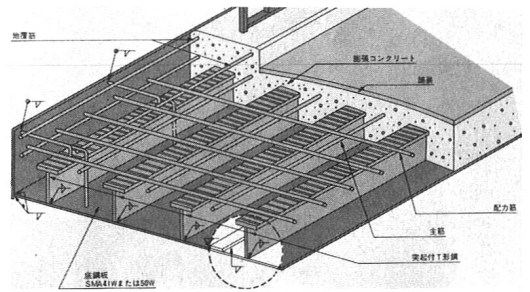


図3 中実合成床版橋の鳥瞰図

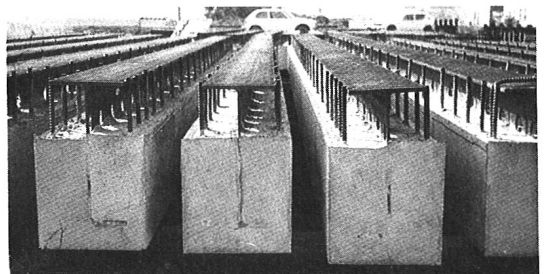


写真1 陸上で製作されたプレファブ部材

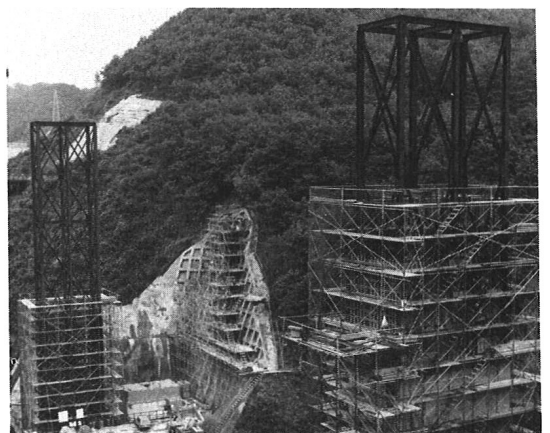


写真2 突起付H形鋼を用いた高橋脚