

CS 5-12〔I〕

突起付鋼材を用いた合成構造の設計法に関する提案

川崎製鉄(株) 正員 佐藤政勝
 " 正員 田中祐人
 " 正員 金子忠男

1. まえがき

鋼材とコンクリートを一体化した合成構造物は、鋼材の強靱性とコンクリートの圧縮強度などの材料特性を活かした合理的な構造物であり、従来から合成桁や鉄骨鉄筋コンクリート(以下、SRCと略称)に用いられていたが、近年、騒音、振動対策上から、また防食性の良さ、施工性の容易さなどの利点から表-1に示すようにケーソンや沈埋函などの沿岸・海中構造物、鋼板サンドイッチ壁やトンネル用セグメントなど地下・地中構造物などに適用範囲が拡大している。これらの合成構造物における最重要課題は、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ことである。この手段としては、合成桁のように境界面にずれ止めを用いる方法が一般的であったが、最近、図-1に示すように鋼板や形鋼の表面に突起を設けた突起付鋼材が製品化され、合成構造用鋼材として各種合成構造(表-2参照)に適用されている。

ここでは、合成構造の設計の動向を見極めながら、突起付鋼材を用いた合成床版橋や鉄骨鉄筋コンクリート梁などの合成橋梁、コンクリート充填鋼管や合成ケーソンについての設計法について提案する。

表-1 合成構造の適用分野

橋梁	桁・床版・床版橋
	SRC構造
陸上	脚・柱・基礎
	人工地盤用床組
	原子力構造用壁体
	コンクリート充填柱
沿岸・海中	貯蔵用サイロ
	護岸
	ケーソン
地中	沈埋函
	浮消波堤
	鋼板サンドイッチ壁
	原油貯蔵用サイロ
	トンネル用セグメント
	基礎杭

表-2 突起付鋼材を用いた合成構造

鋼種		特徴	適用分野
棒鋼	極太	D16~160の極太異形	SRC梁
	スタット*	異形鉄筋スタット*	鋼管矢板頂版結合
H形鋼	突起付	上下フランジ* 上面に突起	床版橋、SRC
	縞付	上下フランジ* 上面に突起	建築用梁・ﾌﾞﾘｯｼﾞ
鋼板	縞付	縞鋼板とスタット*の併用	床版、セグメント
鋼管	縞板	高さ2.5mmの縞突起	基礎杭、橋塔
	リブ*付	高さ2.5mm以上の条溝突起	基礎杭、土留め壁

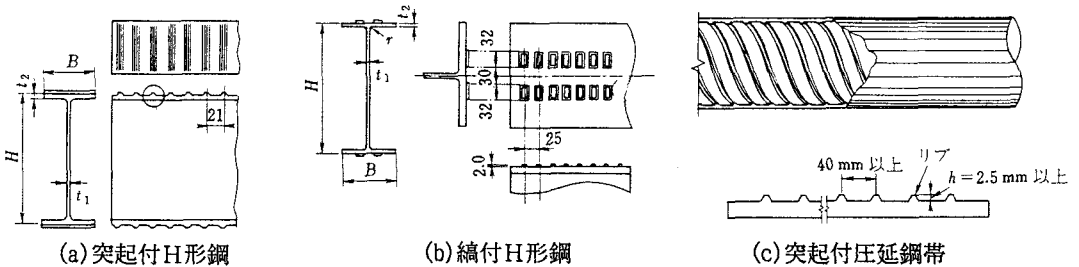


図-1 表面突起付圧延鋼材の例¹⁾

2. 合成構造設計法の現状

2.1 合成桁(道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編 平成2年2月)

鋼桁・鋼箱桁とRC床版を合成させた鋼合成桁の形式としては、施工性から活荷重合成桁が多用されている。この活荷重合成桁の主桁の設計は、鋼桁で鋼桁自重とRC床版の重量を負担し、鋼桁とRC床版を一体化した合成断面で合成後死荷重と活荷重を負担する。この時の合成断面における断面の中立軸の位置や断面二次モーメントの計算は、弾性係数比 $E_s/E_c = n$ (主に7)でRC床版を鋼断面に換算する。また、RC床版の乾燥収縮、クリープ及び温度差による応力などが加算された固有の応力状態に対して、安全度の照査を行っている。

2.2 H形鋼埋込み単純桁(国鉄建造物設計標準解説3編1章7節 昭和58年5月)

活荷重合成とするH形鋼埋込み桁では、列車荷重のほかに軌道重量、歩道などコンクリートの硬化後載荷する死荷重を合成断面で負担する。合成断面におけるH形鋼の曲げ引張応力度の計算では、活荷重に対して n に7を、死荷重に対して21を用いる。また、たわみの計算に用いる n は断面計算の場合と同様活荷重に対して7とする。

2.3 コンクリート充填方式鋼製橋脚の設計・施工指針(案)(阪神高速道路公団 昭和61年3月)

応力度の計算に用いる n は15とする。但し、設計基準強度 240kgf/cm^2 (標準)のコンクリートを充填した鋼製橋脚の弾性変形および不静定力の計算では n を10とする。

2.4 合成沈埋函体

大阪港で現在製作中の沈埋トンネルでは、従来防水のみの目的に使われていた外周鋼板を強度部材としても使用している。この外周鋼板を鉄筋と見做したRCの慣用設計理論($n = 15$)に基づいて設計しており、鋼板のずれ止めとして用いたスタッドジベルの設計では、破壊に対する安全率を3としても安全性に問題が無いことを各種載荷実験により確認している²⁾。

3. 合成構造の設計に対する提案

材料特性の異なる部材から成る合成構造に限界状態設計法を導入することによる経済的なメリットが期待できるので、遠からず限界状態設計法に移行するであろうが、道路橋示方書として一般に普及するまでには今後相当歳月を要する。

ここでは、限界状態設計法への移行を前提に突起付鋼材を用いた合成構造の設計について提案する。

- (1) 断面応力の算定：コンクリートの乾燥収縮を防止する目的で膨張材を添加した膨張コンクリートを用いた合成構造の断面応力の算定は次の手順による。合成前死荷重は鋼桁が負担し、合成後活荷重は n を10とした合成断面で負担し、さらに合成後死荷重はクリープを考慮して n を15とした合成断面が負担するものとする。従って、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮による応力度の変化を改めて考慮する必要がない。
- (2) 変位・変形の算定：弾性変形および不静力の計算に用いるコンクリートの弾性係数は、コンクリート標準示方書3.2.4に準じた値を用いるか、あるいは合成後活荷重に対する断面応力算定と同じ値($n = 10$)を用いる。
- (3) コンクリートの許容曲げ圧縮応力度：安全係数を2.5とし、かつ σ_k は 500kgf/cm^2 まで認める。すなわち、300, 400, 500kgf/cm^2 の σ_k に対して、許容曲げ圧縮応力度はそれぞれ120, 160および 200kgf/cm^2 とする。
- (4) 鋼材の最小板厚：コンクリート中に埋込まれた鋼材、あるいはずれ止めによりコンクリートと一体化された引張鋼材の最小板厚に対しては、溶接などの施工の立場から最小板厚を決めるとよい。

文 献

- 1) 土木学会：鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン、構造工学シリーズ3
- 2) 北山齊：大阪港沈埋トンネルの開発、基礎工、1992年2月号、pp. 85~93