

SBHS700 を用いた鋼ハイブリット桁の鋼重低減効果の検討

岐阜大学大学院 学生会員 ○小野友暉

岐阜大学 正会員 木下幸治

1. はじめに

橋梁用高降伏点鋼板 SBHS は、降伏点が高いほか、溶接性・加工性に優れた高性能鋼材であり、鋼桁の鋼重低減が見込まれる¹⁾。近年、フランジに高強度である SBHS、ウェブに従来鋼を組み合わせた鋼ハイブリット桁は経済的であるとされる。しかし、現行の設計法では低強度側のウェブ鋼材が許容応力度を満足できないこと、並びに断面の薄肉化による応力範囲増大が疲労設計上ネックとなることにより十分な鋼重低減を図れない可能性がある。したがって本研究では、SBHS 700 を用いた鋼ハイブリット桁の鋼重低減効果を明らかにすることを目的とし、その効果を標準的な鋼道路橋を対象にした試設計により検討した。

2. SBHS を適用した鋼道路橋の試設計

本検討では、支間 23m, 33m, 43m の単純合成 I 桁橋を対象とし、構造形式は図-1 に示すような地方区分 D の標準 2 車線道路²⁾とした。試設計は、G2 桁を対象に行った。対象橋の設計は、道路橋示方書³⁾の許容応力度設計法に従い、設計活荷重は B 活荷重にした。また、疲労設計は鋼道路橋の疲労設計指針⁴⁾を参考にした。試設計で対象とした鋼材のうち、従来鋼である SM400, SM490, SM490Y, SM570 の降伏点には、道路橋示方書の基準降伏点³⁾を使用した。橋梁用高降伏点鋼板である SBHS500, SBHS700 には、SBHS 鋼の機械的性質 (JIS G 3140)⁵⁾の降伏点及び SBHS700 における既往の研究⁵⁾で使用された降伏点を使用した。

従来の鋼桁は、フランジ及びウェブに同じ鋼材を適用した、いわゆる Homogeneous 桁で設計されてきた。近年、下フランジのみに SBHS700 を適用した Hybrid 桁 (以下, Hybrid-1) の研究が進んでいる。Hybrid 桁では強度が低いウェブ下縁が高強度の下フランジに先行して降伏するものの Hybrid 桁の曲げ耐

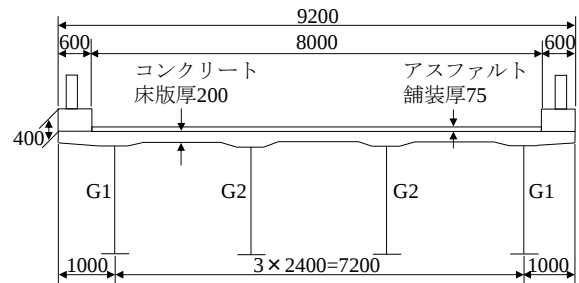


図-1 構造形式 (単位:mm)

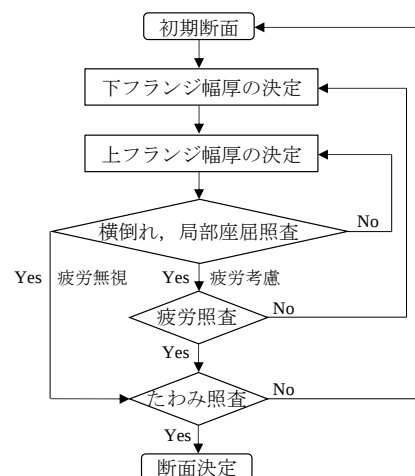


図-2 断面設計のフローチャート

力の低下は小さいことが明らかとなってきた。しかし、許容応力度設計法を用いた場合には、ウェブ下端が下フランジに先行して許容応力度に達する点について懸念が生じ、Hybrid 桁とする十分な鋼重低減効果が得られない可能性がある。そこで、本試設計では、この点に配慮し、ウェブ下端が下フランジに先行して許容応力度に達して断面決定する Hybrid-1 桁と、下フランジのみならずウェブにも SBHS700 を適用し、設計上下フランジが許容応力度に達して断面決定する Hybrid 桁 (以下, Hybrid-2) の二つの Hybrid 桁の比較を行った。本試設計は図-2 に示す断面設計のフローチャートに従い行った。

3. SBHS700 を適用した鋼道路橋の鋼重低減効果

図-3 に Homogeneous 桁における鋼重と降伏強度の

キーワード：SBHS, 橋梁用高降伏点鋼板, 試設計, 鋼重

連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部 社会基盤工学科 TEL：058-293-2424

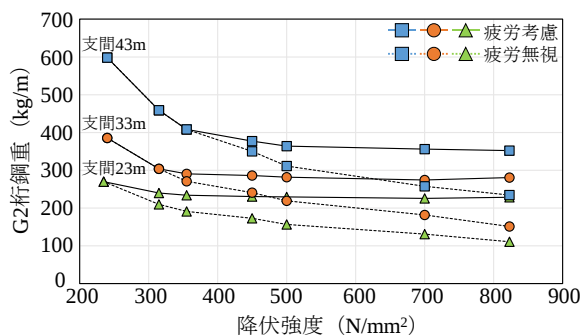
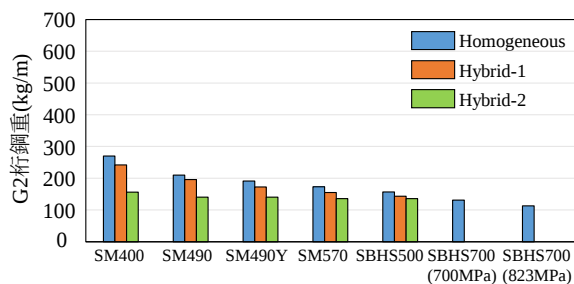
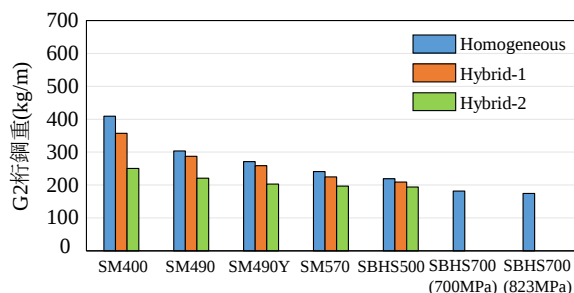


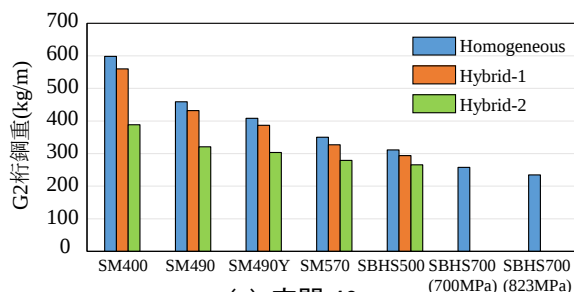
図-3 Homogeneous 桁の鋼重と降伏強度の関係



(a) 支間 23m



(b) 支間 33m



(c) 支間 43m

図-4 各支間・各鋼材における Homogeneous 桁, Hybrid-1 桁, Hybrid-2 桁の鋼重比較

関係を示す。疲労を考慮した場合、降伏強度の増加に伴い疲労設計により断面が決定するため、鋼重の低減の効果が支間 23m, 33m では、降伏強度 350MPa 程度、支間 43m では降伏強度 500MPa 程度から殆ど消失することがわかる。一方、疲労を無視した場合、いずれの支間でも降伏強度の増加に伴う鋼重の低減は疲労を考慮した場合に比べて格段に大きいことがわかる。よって、疲労を無視できれば、いずれの支間であっても SM400 (降伏強度 240N/mm²) を基準にした場合、SBHS700 (降伏強度 823N/mm²) を適用するこ

表-1 Hybrid-1 と Hybrid-2 の鋼重低減率

鋼材	(1-Hybrid-1 /Homogeneous)*100 (%)			(1-Hybrid-2 /Homogeneous)*100 (%)		
	L=23	L=33	L=43	L=23	L=33	L=43
SM400	10.4	12.7	6.35	42.2	38.6	34.9
SM490	6.67	5.28	5.88	33.3	27.1	30.1
SM490Y	9.95	4.43	5.15	26.7	25.1	25.7
SM570	9.88	6.64	6.30	21.5	18.3	20.1
SBHS500	8.92	4.57	5.47	14.0	10.0	15.4

とにより、約 60%の鋼重低減が可能であるといえる。次に、SBHS700 を下フランジに用いた Hybrid 桁とした効果を検証するために、図-4 に疲労を無視した場合の各支間・鋼材における Homogeneous 桁, Hybrid-1 桁, Hybrid-2 桁の鋼重の比較を示す。表-1 に疲労を無視した場合の Homogeneous 桁と比較した Hybrid-1 桁, Hybrid-2 桁の鋼重低減率を示す。図-4 より、各形式の Homogeneous 桁を基準に Hybrid 桁とした鋼重低減の効果は、SM400 を上フランジとウェブに適用した際に最大となること、並びに、Hybrid-1 桁では十分な鋼重低減効果が得られないが、Hybrid-2 桁では高い鋼重低減効果が期待できることがわかった。具体的に、表-1 より Hybrid-1 の鋼重低減率は 4～13%程度であり、Hybrid-2 と比較すると鋼重低減効果は十分でないことが確認できた。よって、Hybrid 桁の曲げ耐力低下が小さいことを確実に示すデータの蓄積が今後必須と考えられる。一方、いずれの形式でも Hybrid-1 桁からウェブを高強度化した Hybrid-2 桁では、鋼重が低下している。よって、下フランジのみに SBHS700 を用いた Hybrid-1 桁では鋼重低減効果を最大とすることはできないことがわかり、SBHS700 の Homogeneous 桁と同程度の鋼重を実現する Hybrid 桁とするためには、上フランジにも SBHS500 以上の高強度鋼材を用いる必要があることが明らかとなった。

<参考文献> 1)小西ら：高強度鋼の適用による鋼橋の合理化設計の可能性，土木学会論文集，2000.7. 2)日本橋梁建設協会：‘11 Design Date Book, デザインデータブック 3)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，平成 24 年 3 月 4)日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，平成 14 年 3 月 5)日本鋼構造協会：溶接継手の新たな疲労強度等級分類のための技術資料，JSSC テクニカルレポート，平成 25 年 3 月 6)三木千壽：鋼構造，共立出版株式会社，pp27-58，2000 年 6 月