

## 各種高性能鋼の橋梁への利用促進のためのアンケート調査結果について

## Questionnaire Results for the Promotion of Utilization of High Performance Steels for Bridges

北海道大学大学院	正会員	小幡 卓司 (Takashi Obata)
室蘭工業大学	正会員	小室 雅人 (Masato Komuro)
北海道大学大学院	正会員	平沢 秀之 (Hideyuki Hirasawa)
北見工業大学	正会員	三上 修一 (Shuichi Mikami)
室蘭工業大学	○正会員	矢吹 信喜 (Nobuyoshi Yabuki)
北見工業大学	正会員	山崎 智之 (Tomoyuki Yamazaki)
函館工業高等専門学校	正会員	渡辺 力 (Chikara Watanabe)

## 1. はじめに

我が国における社会資本の整備は、昭和40年～50年頃のいわゆる高度成長期に非常に多くの資本投資が行われ、各種の社会基盤施設が概ね整備されたと言われている。従来の基盤整備では、利用者にとって明らかに利便性が向上するような効率性、すなわち投資効率が問題になることはほとんど皆無であったが、現在から将来にわたる投資余力減少下においては、基盤施設の整備はこの投資効率の有効性を考慮した上で、国民の合意を得て行われる方向にある。また、近年においては人間の生産活動等による環境破壊が地球規模で大きな社会問題となっており、地球環境への配慮を無視した開発行為は全く不可能になるものと思われる。このような背景から、21世紀における社会基盤施設のあり方を考察すれば、建設時における初期投資を考慮した合理化・省力化のみならず、CO<sub>2</sub>排出量・エネルギー消費量の低減、メンテナンス化や取り壊しの際のリサイクル率の向上、あるいはLCCを最小にするための構造物のインテリジェント化等、従来では十分な研究が行われていなかった分野に関して実用化に向けた検討を加える事が必要であると判断される。

以上を踏まえて、我々は次世代の土木鋼構造の健全なる発展、鋼材の利用技術の普及ならびに鋼構造に関する教育プログラムの改善等を図ることを目的に、平成12年度から社団法人日本鉄鋼連盟(旧鋼材倶楽部)土木鋼構造研究ネットワーク委員会において、北海道地区委員会として各種、活動を行ってきた。さらに、平成14年度、北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会情報小委員会内に鋼構造情報ネットワーク分科会を設立し、ワークショップの開催、製鉄所見学会、産官からの話題提供およびニーズ調査を実施してきている。

その活動の中の一つとして、我々は、各種高性能鋼<sup>1)</sup>の橋梁への利用促進のための調査研究を実施している。今般、我々は高性能鋼の利用に関する研修会を開催し、発注者側とメーカー側からそれぞれ高性能鋼に関する話題提供をして頂き、参加者に高性能鋼に関するアンケー

トを実施したので、報告する。

## 2. 高性能鋼に関する調査研究の目的

高性能鋼とは、鋼橋に汎用的に使用されている鋼種と比較して、強度、じん性、溶接性、曲げ加工性、耐腐食性において、より優れた性能を有する鋼種、鋼材を総称したものをいう。近年、高性能鋼の開発に伴い、橋梁の設計や施工において、鋼材の選択の幅が広がりつつあるが、実用化に当たっては、適用性やコストと効果の比較など、十分な調査検討が必要である。また、鋼のユーザである国、地方自治体、公団、電力・鉄道、あるいは橋梁等の設計をコンサルタントは、新材料に対するニーズは持ちながらも、各種高性能鋼の利用に当たっては、材料特性等に関する知識や理解が十分でないこともあり、躊躇することが有り得る。

そこで、本研究では、高性能鋼の長所短所、取り扱い上の留意点等を調査するとともに、発注者側から橋梁の設計・施工・維持管理をしていく上でのニーズを調査し、各種高性能鋼を橋梁へ利用促進するための方策を検討し、今後の研究の萌芽ともいふべきものを探っていくことを目的としている。

## 3. 研修会におけるアンケートについて

平成15年5月13日、札幌市内にて、「高性能鋼の利用に関する研修会」を開催し、メーカー側からは「各種高性能鋼の紹介」、発注者側からは「日本道路公団における高性能鋼の使用事例」と題した話題提供をして頂いた。さらに、参加者にアンケートを行った結果、39名から回答を頂いた。アンケート回答者は、表-1、2に示すような分布となっている。

アンケートでは、橋梁での利用を想定し、高性能鋼として以下の9種を対象とした。

1. 高強度鋼
2. 降伏点一定鋼
3. 高じん性鋼
4. 耐ラメラティア鋼
5. 予熱低減鋼
6. 大入熱溶接対策鋼
7. 耐候性鋼
8. LP鋼板
9. 橋梁用高強度ワイヤ

表一 回答者の勤務先

役所	ゼネコン	専門建設業者	コンサル	鋼橋メーカー	製造業	教育機関	計
7	0	2	15	10	3	2	39

表二 回答者の平均年齢

20代	30代	40代	50代	60歳以上	計
4	13	9	8	2	36

アンケートでは、まず、この研修会に参加する前から、どの高性能鋼を知っていたかを質問した。結果は、表一3に示すように、耐候性鋼はほとんど全員が知っており、高強度鋼も約4分の3の人たちが知っていたが、その他は半分弱の人が知っていたに留まっている。しかし、研修会では、各種高性能鋼について詳しい説明がなされ、実際どのような橋梁に使用されたか、また使用される可能性があるか、解説されたので、アンケート回答時には、回答者は各種高性能鋼に対する相応の理解を持ったと考えられる。

次に、実際の高性能鋼を用いて土木構造物の設計や施工を行ったことがあるかという問には、あると答えた方が28名(約75%)いた。使用実績がある方には、さらに、使用した高性能鋼の種類を記して頂いたところ、表一4のような結果となった。対象とした構造物は、鋼橋の上部工がほとんどで、理由としては、耐候性鋼は、LCCおよびコスト縮減、メンテナンスフリー、発注者からの指示であり、耐ラメラティア鋼は、引張力作用部のラメラティア防止、高強度鋼、降伏点一定鋼、LP鋼板は、軽量化、最適設計のため、といったものであった。

今後、「性能照査型設計」が本格的に導入された場合、高性能鋼の利用頻度が高くなるかという問には、25名(64%)が「はい」と答え、「いいえ」は0名、「わからない」が13名であった。また、今後どのような構造物(あるいは部材)に、どんな高性能鋼が使用されるようになるかという問に対する回答は、表一5に示すような結果となった。やはり、耐候性鋼と高強度鋼に人気が集まっているが、寒冷地で実務に携わる人がいることから、高じん性鋼も3名が記入している。

次に、高性能鋼を採用する場合、最も重視する項目は何かという問には、表一6に示すように、性能と価格が両方とも13名で、次に信頼性と施工性が続いている。

高性能鋼を採用するに当たって、問題点が「ある」と回答した方は20名、「ない」と回答した方は8名で、「ある」場合、何が問題なのかは表一7に示すような結果となった。

アンケート作成時に、高性能鋼の利用促進には情報が必要だと考えたため、どのような情報が最も必要かという問に対する回答は、表一8のようになり、他にどのような施策や条件が必要かという問には表一9のような

表一3 以前から知っていた高性能鋼

高性能鋼の種類	人数
1. 高強度鋼	30
2. 降伏点一定鋼	17
3. 高じん性鋼	19
4. 耐ラメラティア鋼	16
5. 予熱低減鋼	15
6. 大入熱溶接対策鋼	11
7. 耐候性鋼	38
8. LP鋼板	26
9. 橋梁用高強度ワイヤ	14

表一4 高性能鋼の種類別累計

高性能鋼の種類	回答数
1. 高強度鋼	2
2. 降伏点一定鋼	6
3. 高じん性鋼	0
4. 耐ラメラティア鋼	2
5. 予熱低減鋼	1
6. 大入熱溶接対策鋼	0
7. 耐候性鋼	19
8. LP鋼板	9
9. 橋梁用高強度ワイヤ	1

表一5 今後使用されるようになる高性能鋼と対象構造

構造物	高性能鋼の種類	人数
橋梁	1. 高強度鋼	1
寒冷地の橋梁	3. 高じん性鋼	1
橋梁主部材	1. 高強度鋼	1
	8. LP鋼板	
橋脚	1. 高強度鋼	1
	3. 高じん性鋼	
ペンストック	3. 高じん性鋼	1
構造物全般	7. 耐候性鋼	1
海洋構造物	7. 耐候性鋼	1
垂直補剛材	1. 高強度鋼	1
高Ni材	7. 耐候性鋼	2
	5. 予熱低減鋼	1
	6. 大入熱溶接対策鋼	
	7. 耐候性鋼	6

表—6 高性能鋼を採用する場合、最も重視する項目

性能	信頼性	価格	施工性	環境負荷 低減	実績	その他	計
13	7	13	7	2	3	0	45

表—7 高性能鋼の問題点

問題	人数
情報不足	1
性能	1
信頼性	3
発注者の理解を得るのが難しい	3
材料手配に時間がかかる	2
示方書等への対応	2
溶接施工性	2
施工実数が少ない	5
価格	7
メンテナンス性	1

表—8 高性能鋼の利用促進のために必要な情報

性能表	従来鋼との 価格比較	設計施工 例	使用実績	その他	計
8	15	5	8	1	37

表—9 高性能鋼の利用促進のために  
必要な他の施策や条件

施策、条件	人数
高性能鋼の利用が有利となる構造の開発	1
知識となるPR	1
価格や環境負荷低減効果に対する数値化、評価	2
低価格化	5
示方書の改正	3
発注者へのアピール	3
信頼性を上げるためのデータの蓄積	2

表—10 希望する新性能

希望	人数
継手方法のコンパクト化が可能な鋼材	1
高強度でじん性が高い鋼材	1
さびに強い鋼材	2
曲線や型鋼等がメーカーに対応できる鋼材	1
溶接が容易な鋼材	1
座屈強度が高い鋼材	1

回答結果となった。

将来の新材料開発の可能性を探るために、現在紹介されている高性能鋼以外に、「こんな性能を持った鋼材があればいい」といった希望を記入して頂いたところ、表—

10のような結果となった。この中には、既に紹介した高性能鋼の性能もあるが、継手方法のコンパクト化、座屈強度が高い鋼材等の興味深い性能が含まれていた。

#### 4. 考察

今後、性能照査型設計が本格的に導入された場合、単に完成時の力学的照査に留まらず、耐久性能、メンテナンスにかかるコスト等を含めて、設計が総合的に評価されるようになる。そうした場合、建設初期コストが多少高くても、LCCを大幅に縮減できることが示されれば、高性能鋼の利用が促進される可能性もあると考えられる。しかし、一方で、発注者側の財務状況を勘案すると、例えばLCCを縮減できても、初期投資縮減に対する圧力は今後益々強くなると考えられることから、高性能鋼も、性能が高いから値段が高いのは当然という論理では、利用促進は困難と予想される。

そのためには、高性能鋼のさらなるコストダウンを行う一方、環境負荷に対する高性能鋼の貢献度、施工期間の短縮や設計の自由度の増大など、ソフトな部分の評価手法の開発や検証が必要だと考えられる。そうした部分が、今後、研究テーマとなり得ると推察される。

## 5. おわりに

アンケートの最後に、「今回の研修会は、今後の仕事に役立つと思うか」という問に、「はい」が 35 名、「いいえ」は 0 名、「わからない」が 3 名で、ほとんどの方が役立つと思われたので、主催者としてホッとした。今後も、こうした産官学を交えた情報交換や調査研究などを積極的に行っていこうと考えている。

## 謝辞

本研究を遂行するに当たり、社団法人日本鉄鋼連盟より助成を受けました。また、研修会を開催するに当たり、北海道土木技術会鋼道路橋委員会の関係者にご協力頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 鋼材倶楽部橋梁研究会：高性能鋼の概要（橋梁向け），1999.