

(その3) 極厚鋼板の使用について

東京大学	正員	工博	奥村 敬恵
首都高速道路公社	〃		大野 晃
〃	〃		小村 敏
〃	〃		○松本和則
松尾橋梁株式会社	〃		佐藤正昭

1. はしがき

首都高速道路5号線才514工区高架橋の橋脚に50キ口鋼、板厚70mmの極厚鋼板を使用することになった。従来の使用例、実績より見て製造可能かどうかはわかるが、その機械的性質、切欠靱性、溶接性、加工性等については問題があると思われる。そこで今回これらの問題点の実験的究明を試み、これにより今後極厚鋼板を橋梁構造物に使用する際の参考資料を供しようとするものである。

2. 極厚鋼板(50キ口鋼, 70mm)採用の理由と条件

本工区は右図に示すような街路計画により、一方の脚柱が高さ約18m径3m以下の円柱に制限されているラーメン橋脚がある。この橋脚は3径間連続曲線箱桁(38m+65m+38m)の中間支点であり、かつその地盤力を取っているため応力上橋脚柱は50キ口鋼、70mm、60キ口鋼、55mmの板厚を要する。さて板厚の増加に伴い鋼材の機械的性質、切欠靱性、溶接性は低下する

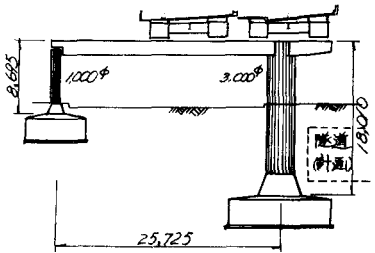


図-1 構造一般図

傾向があるが、その対策として化学成分の向上と熱処理による方法がある。従来の製造実績や経済性から見て、溶接構造用低合金鋼の50キ口鋼はほとんど添加元素を増し、焼ならしを行う非調質型であり60キ口鋼は主として焼入れ焼もどしによる調質型であることより製造可能板厚はそれぞれ75mm、50mm程度と考えられる。そこで本工区では、材料の均一性、溶接性、施工性(主に温度管理)等より考え50キ口鋼70mmを採用することとし、鋼材は表-1に示す検査に合格するJIS及びWES規格相当品を用い、表-2に示す実験を行おうこととした。

試験項目	試験方法	判定基準
化学成分	トバ分析	C 0.18% S 0.05% Mn 0.50% P 0.004% Si 0.04% Cu 0.004%
引張	JIS4号	引張強さ σ_{tK} 480 N/mm ² 以上 2.5% 引張延伸率 δ_2 23% 以上
曲げ	JIS1号	角度 120° 半径 50mm 変形なし
衝撃	JIS1号	温度 -5°C 以上 4.8 J/m 以上
超音波探傷	JIS Z 2344, 200mm径	有害な欠陥なし
サルフェプリント	ロールの直角方向	WES 1級以上
炭素当量係数測定	JIS 各1.1, 4号	母材と同値以上
スミ肉セリ断	JIS1号	セリ断面積 $> 35 \text{ mm}^2$
浸透探傷		有害な欠陥なし
放射線透過	JIS 2341	JIS 2級以上

表-1 検査項目

実験項目	内 容
2mmVノッチ引張	ロール直角、板厚方向 -60, -40, -20, -5, 0, 20°C
至時効	2.5%引張延伸時効後 -5, 0, 20°C シリバー
硬度分布	炭素セリ手自動硬度計 10kgピッカース
ビード曲グ	予熱温度 50, 75, 100, 150°C
ノリ先拘束割れ	予熱温度 50, 75, 100, 150°C
再加熱	600, 700, 800, 900, 1000°C 加熱後引張、シリバー

表-2 実験項目

3. 検査及び実験結果

検査はすべて判定基準を満足した。実験結果を以下に示すが、詳細については当日発表する。

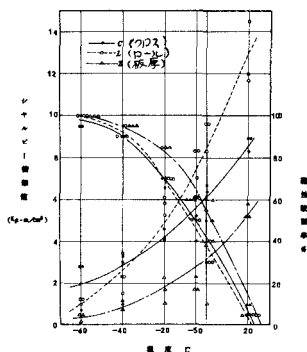


図-2 2mm Vノッチ衝撃試験

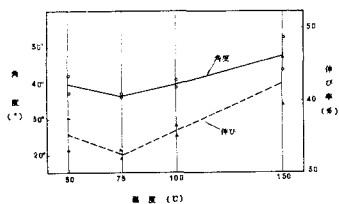


図-5 ビード曲げ試験

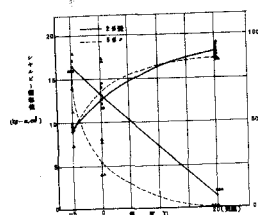


図-3 等時効試験

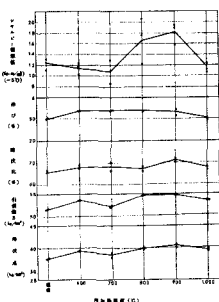


図-6 再加熱試験

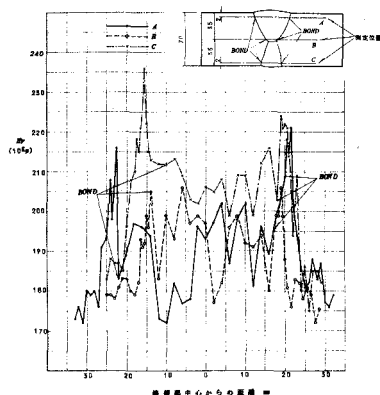


図-4 硬度分布試験

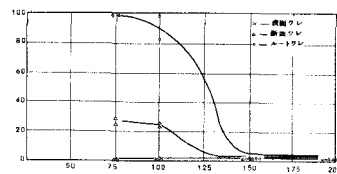


図-7 スリット拘束割れ試験

4. 結論

昨年のJIS改訂により溶接用圧延鋼のうちSM50A,Bは板厚100mmまで規定された。しかし、50mm以上の極厚鋼板を橋梁構造物に使用する際、単にJISのみを依ることは現状の技術では危険ではないとは言えない。そこで以下4点については実験及び試験により鋼材の信頼性を検討することを提案する。①. とくに極厚鋼板で問題となる溶接性、切欠靱性を高める必要があり、このためは炭素当量が0.44%以下、衝撃値を-5℃, 4.8kg-m以上と規定する。(ラーメン隅角部等板厚方向力を受ける部材については板厚方向衝撃値を0℃, 2kg-m程度は保証したいものである。)②. 内在する欠陥は超音波探傷試験, サルファプリント試験を行い摘出する。③. 曲げ加工, 熱間加工を行う場合は等時効試験, 再加熱試験を行う。④. 溶接施工を確実に行うために前もってビード曲げ試験, 拘束割れ試験, 硬度試験を行い、適正な予熱温度と溶接棒を選択する。

5. あとがき

今後構造物の立体化, 大型化に伴い高張力極厚鋼板の利用は益々盛んになると思われる。そこには問題点が複数あり、これはこれから專業主体, 製鋼業者, 施工業者の三者が協力して解決すべきものである。今回手はじめとして、50キロ鋼70mmを扱ったが、首都高速道路公団では上記4点を中心に50キロ及び60キロ極厚鋼板について数多く実験中である。

本実験の計画及び実施に当り、元松尾橋梁株式会社高沢昌比, 日本鋼管株式会社諸氏の多大なる御協力を得たことを付記する。