

巻頭言

建築鉄骨における実用的な入熱・パス間温度の管理手法

信州大学 中 込 忠 男

1. はじめに

平成12年6月の建築基準法の改正に伴い、告示1464号が発令され、一部の溶接接合部の要求性能が数値として明文化された。その中で、パス間温度と溶接入熱に関する規定は明文化されていない。しかしながら、溶接材料はJISに適合した製品を使用するという規定から、JISの解説に書かれているパス間温度と溶接入熱の表が管理値として採用されている。また、鉄骨製作会社の認定工場制度の根拠であった告示1103号が廃止され、新たな工場認定制度において、パス間温度と溶接入熱の規定が盛り込まれていることから、現在の製作現場において、パス間温度と溶接入熱の管理が必然的に管理項目の一つとなっている。

パス間温度と溶接入熱の規定を守るためには、基本的にはプロセス管理しか方法がない。しかし、パス間温度と溶接入熱を管理する本来の目的は、溶接により接合部の耐力低下及び靱性劣化の防止にある。したがって、施工後の検査により、強度及び靱性を非破壊で推定できれば良いと言える。

パス間温度や溶接入熱は、あくまで強度や靱性の要求性能を満たすための間接的な指標であるため、パス間温度では数十℃、溶接入熱では数百J/cmくらいは誤差範囲とも言えるのではないかと考えられる。また、パス間温度及び溶接入熱と、接合部の力学的性能の関係は、溶接材料の化学成分や鋼材の化学成分などによる要因も大きい。しかし、各メーカー毎の溶接材料及び鋼材の化学成分が違うことから、全ての組合せが要求性能を満たしているのか調べることは難しいため、異メーカー混合材で決めた管理値はJISの解説のような大雑把な制御値となり、しかも、統計的な下限値のため、どうしても厳しい管理値となっている。逆に言えば、使用する鋼材や溶接材料を特定すれば、管理値はそれらの材料の特性により、変えることも可能であるため、ある程度の実態調査を行うことで、管理値を引き上げることも可能である。

2. 入熱・パス間温度管理の位置付け

本来、全ての溶接部に厳密な入熱・パス間温度管理が必要な訳ではない。設計要求品質へ立ち帰ることで、部位によって管理レベルのランクが存在するはずである。設計者は、なぜその部分に入熱・パス間温度管理が必要なのかを明確にしておくべきである。また、そのためのランクの考え方としては、存在応力のみを勘案すれば良い部位、オーバーマッチングが必要な部位、変形能力も併せて必要な部位など、建物別・部位別の設計的な解釈が必要である。入熱・パス間温度管理の第一歩としては、構造設計者との意思疎通が重要である。

3. 入熱・パス間温度管理のスペック

基本（安全側）はJISの解説表であるのに対し、調査や研究結果に基づくワイヤの銘柄別（成分系別）

の管理スペックがある。また、JISの解説表は階段型のスペックなのに対し、より扱いやすいように連続型のスペックに加工して用いる方法がある。

いずれにせよ、管理スペックは設計要求性能に密接に関わっていることから、構造設計者・監理者と十分な協議を行う必要がある。これだけやって何がどうなるのかを明瞭にすることが肝要である。

4. 最近の研究成果による結果報告

溶接条件による強度・靱性の変化および溶接部の継ぎ手形状による温度の変化状況から、以下のことが分かってきた。

- (1) 入熱・パス間温度が増大すると、溶接金属の800℃→500℃冷却時間が長くなり、結晶粒の粗大化および脱酸反応によるSi, Mn, Ti等のワイヤー添加元素の減少により、強度、靱性が低下する。
- (2) 同じ入熱・パス間温度条件でも、板厚や接合部形状で800℃→500℃冷却速度は異なる。
- (3) 実際の柱梁接合部においては同じ強度レベルの熱条件（800℃→500℃冷却速度）は、平板継手に比較してパス間温度で+100℃程度に相当する。
- (4) 現在、入熱・パス間温度に関する多くの実験は板同士の平継手から得られたデータであり、実際の接合部にこのままの溶接管理条件を決めると、過大になると考えられる。
- (5) 実際の柱梁接合部で、通常程度のフランジ幅で連続溶接しても、パス間温度は大きく上昇しない。

これらのことを総じて考えると、通常は入熱管理さえしていればよく、パス間温度の管理は不要ではないかということが見えてくる。すなわち、管理方法のひとつの案として、入熱（電流・電圧）の上限は定めるが、パス間温度管理をせずに連続溶接してよいフランジ幅の下限値を定め、極端に溶接線の短い場合のみパス間温度が適正になるような管理をすることが必要である。

5. おわりに

入熱を絞りすぎたり、パス間温度を低くしすぎたりすると、溶け込み不足やスラグ巻き込みにより溶接欠陥が発生する可能性が高くなる傾向があるので、むやみに温度管理すればいいというわけではなく、適切な箇所を適切な温度にて管理すべきである。さらに、YGW18以上の高級な溶接ワイヤーを用いた場合に、極端な低入熱、低パス間温度では、強度が高くなりすぎ、割れが発生したりすることがあるので、YGW18を使っているからといって入熱管理が全く省略できるわけではない。

また、板厚や板幅など試験体形状、使用ワイヤーのメーカーにより結果が変わるので、それぞれの実験における温度条件の数値は絶対的なものではないことは考慮に入れておかななくてはならない。

溶接接合部の管理ではあくまで溶接金属の強度・靱性を確保することが本来の目的であり、パス間温度・入熱管理は、強度を確保する一手段に過ぎない。強度・組織に影響する因子のなかで800℃→500℃冷却時間といった直接的な因子を間接的にコントロールするために有効な管理方法のひとつが入熱・パス間温度管理であり、溶接金属の強度・靱性が確保できることが分かれば他の管理方法があってもよい。