

技術雑感

New Developments of Expansion Joint & Etc.

株式会社橋梁メンテナンス
Director, KYOURYOU MAINTENANCE, INC.

取締役
合津 尚
Takashi GOTSU



はじめに

道路橋の設計を始めとしてその製作から施工まで、建築鉄骨の製作・鉄道橋の製作管理そして現在は道路橋の伸縮装置まで幅広く経験した。こうした体験を通じて感じた技術面における違和感を中心に以下に記述することになります。

「あいまいな技術」

伸縮装置では“水”という魔物との戦いのおかげで、施工後に性能の良し悪しがすぐに判明してしまう。路面に散布する凍結防止剤の塩化物対策の影響で、最近特に漏水の無い装置への要求が強くなってきている。数十年前の橋梁大量生産の時代では、ジョイントの水漏れなどはそれほど配慮するような不具合ではなかった。その結果として最も重要な橋梁を支持する支点部が塩害で、写真に示したごとき惨状になっている。

要求性能が不明瞭な製品として長期間使用されてきた伸縮装置にも、こうした反省から性能規定の導入の動きがある。当然ながらこれらの項目では、安全性・耐久性・止水性・使用性・補修性・環境適合性などが



考えられる。この業界には多数の会社とその多種多様な製品が混在している。実際に将来これらの製品にこのような性能規定が運用された場合、一律の照査項目の性能レベルで評価が可能かどうか、また要求性能をクリアすることが可能かどうか問題であろう。

例えば当社の製品の場合、1mのユニットになっており補修性と使用性はクリアできるとして、切断した新旧の止水ゴムを現場で接続して止水性を完全に確保するには相当の技術開発が必要になる。また各社に共通する問題であるが、耐久性を数値化して15年とか30年とかに設定した場合、どのような方法で性能を評価できるのかまた証明するのか。

ずいぶん昔の話ですが、耐候性鋼材が普及し始めた時期に、無塗装使用が出来るW材と塗装仕様のP材が開発されて実際に使用された。Niを含まないP材は安価であり塗装の寿命が延びるとのセールスポイントで、沿岸地帯に一時期多用された。ところが普通鋼との比較でどうも有意差が判然としないことが判明してきて、後日橋建協の防食部会では事態の収拾に苦慮させられたことがあった。最近ではこの方向と逆にNi系高耐候性鋼が開発されて、多量の飛来塩分がある地域への対策として最大3%Niの鋼材が製品化されている。ところがこの鋼材の防食効果と鋼材費や溶接材料との性能のバランスはどうであろうか、また溶接作業での品質維持や作業効率でも苦労させられているはずである。

「技術の跋扈現象」

建築の分野ではF12T溶融亜鉛メッキ高力ボルトが採用され始め、より高強度のF14Tまでもチャレンジされている。建築鉄骨の場合は屋内で風雨に曝さ

れないので遅れ破壊に対してはより有利な環境ではあるが、道路橋分野では依然としてF10T止まりである。一方では、BHS鋼材に代表される超高強度鋼材が開発されているが、この継手にはボルト接合ではボルト本数が増大し設計が困難になり、現場溶接を多用せざるを得ない事態となっている。

昔の高度成長期ではリベットから高力ボルトへの移行があったが、この時にF8Tから急速に高強度に進化してF13Tまでジャンプアップした経緯もあった。この結果は遅れ破壊という重大なトラブルとなったのは記憶に新しいことであり、現在も補修工事が行われている。しかし現状ではボルト用の鋼材もボルトの加工技術も進歩しており、遅れ破壊に関する解明も進んでいるのだからこのアンバランスは解消すべきではないだろうか。道路橋示方書ではメッキ高力ボルトはF8T止まりであり、まさに“墓に懲りて膾を吹く”状況のように思えてならない。

「紛らわしいネーミング」

耐候性鋼材で違和感のある表現として裸使用があると思います。前述のようにこの鋼材に対して当初、無塗装使用と塗装使用という概念があった。このために無塗装だがさび安定化処理として一種の塗料を塗布する方法と、全く無処理の“裸”で使用する方法に分類される。したがって無塗装と裸使用は厳密に異なるのですが、この裸という表現には違和感があるのと、景観という環境評価に対してずいぶんと乱暴な処置だと思ふ。王子駅ホームから見える石神井川の嵩上げ堤防に採用されているさび状の鋼板を見ると、まだ工事中和感じるのは自分だけだろうか。

伸縮装置の分類でも同様に紛らわしい例がある。伸縮装置は大きくは製品ジョイントと鋼製フィンガージョイントに分類されます。問題はこの製品ジョイントがゴムジョイントと鋼製ジョイントに細分化されるので、同じ鋼製との名称でも二タイプが紛らわしく存在します。ところがこれらの管理基準が全く異なるレベルなので、当事者としては十分に意識して相違点に注意を喚起する必要がある。ちなみに当社のアルミ製ジョイントは便宜的に鋼製ジョイントに区分されますの

で、フィンガーはあるがフィンガージョイントではありません。もっとも最近ではこの鋼製フィンガージョイントは塩害と排水装置が機能しないなどの理由で、採用が忌避されておりますので紛らわしさは解消するかもしれませんが。

「予防保全技術」

前記の写真は伸縮装置から長年に渡り路面からの雨水を垂れ流した橋梁の支点部です。多量の凍結防止剤を使用した結果から塩害によって急速に損傷が進んだ事例と思います。積雪地域ならともかく、温暖な地方で当初では想定外であった凍結防止剤の使用が広範囲に行われ、このようなトラブルになっているのが現実です。コンクリートの橋なら塩害に強いとの認識もありましたが、日本海側では飛来塩分と冬期に多用される凍結防止剤の塩害で支点部周辺に部材の損傷が多数発生しております。結局のところ、伸縮装置の止水性能を万全にするか、鋼・コンクリートの構造に変わりになく支点部周辺の部材の腐食防止を完全に行うなどの対策の必要性が最近認識され始めました。伸縮装置からの些細な漏水にも、結局多量の塩分が含まれており許容されない事態となってきました。

維持補修では建設当初よりノウハウを蓄積してきたJRの鋼桁には参考になる工夫が多くあります。一時期減少した鉄道橋が最近、その軽量さから厳しい耐震基準対策として採用が復活してきた。これらには耐候性鋼材が多用されているが、景観への配慮とさび汁流出防止のために、さび安定化対策として塗装の一種が塗布される仕様になっている。特に沓を保護するための支点部周辺の漏水・滞水防止対策と、桁端部周辺の重防食仕様の部分塗装は徹底している。このさび安定化処理法は筆者が橋建協の防食部会に在籍していた当時に推進していたシステムでもありますが、道路橋よりも鉄道橋に多用されているのは意外です。腐食環境が厳しい橋梁の部分に重防食を行う部分塗装の方法はぜひ道路橋にも採用すべきであろう。

最近、NETIS登録ができたコンクリートセイバーというステンレス線材をスパイラルに巻きたたてた製品がありますが、これなどは正に予防保全の技術であ

ります。コンクリートのひび割れの防止が困難であるとの認識から、合成床版などで万一このクラックから凍結防止材を含んだ雨水の浸透があった場合、鋼板で密封された構造物内部へ滞水する危険性があります。この導水管をぜひ安心を担保する手段として検討していただきたい。

「伸縮装置の性能評価」

最近NEXCOの研究機関から、性能評価に関する技術基準を導入するための各種要領の改訂案が示された。前記のように各種の問題があって時代の要請でもあるし、高速道路の用途に限定すれば、業界各社の多様な製品を一定の基準で評価することも可能のようにも考えられる。性能評価をするためには先ず要求性能と照査項目・性能レベルを定義する必要がある。改定案では凍結防止剤からの塩害対策としての止水性能と、維持管理における点検性や修繕性が強調されている。従来の基準では性能規定が不明瞭であり、良い製品の使用を阻害していたとの判断も含まれていて、照査項目には経済的合理性の項目が含まれていない。

一般的な伸縮装置の要求性能として耐久性が重要課題として考えられる。この耐久性の評価手段として「照査期間」という用語が用いられている。この定義の意味するところは「製品の担保期間ではなく性能評価・照査する時の目安」と説明されている。例えば、製品ジョイントでは照査期間が30～50年相当とされている。これをどのように理解するかであるが、現状の製品ジョイントで特にゴム製ではそのような耐久性はなく、たぶん照査期間内で装置の破損・劣化・取替え回数などを想定して性能を評価するとの主旨に理解される。現実の耐久性の評価となると、大型車混入率などの予想交通量の変化、降雪地域での除雪車からの損傷、凍結防止材の影響などの不確定要素があって困難な状況である。

また伸縮装置の業界における課題も上記の止水性・耐久性の他に、降雪地に於ける除雪車による損傷防止、大型の装置では表面の磨耗によるスリップ防止対策、スポーツタイプ自転車の幅の狭い車輪がフィンガーの隙間へ脱輪することを防止する対策などの困難な課題

もある。

「アルミ製伸縮装置とは？」

当社のアルミ製ジョイントは鋳造品であり、鋳造性を良くするためにSiが約7%、極少量のMgを添加した合金で材質記号はAC4CHです。引張り強度が230N/mm²で、溶解温度が約700℃と鋼と比較すると低く、リサイクルしやすい素材であります。この材質は自動車の部品などに多用され、スクラップとして回収するときに識別作業を容易にするためにAC4CHと刻印することにしております。最近のトレンドでもある低炭素化に貢献することと、溶接構造でないために繰り返し荷重による疲労耐久性がよいなどのメリットがあります。この反面として製造技術的な制約から製品の長さが1Mになっております。したがって伸縮装置方向に不連続となり、装置背面に後施工するコンクリートにひび割れがはいりやすく漏水の原因となることです。この弱点を克服しなければ性能評価にも影響するので、現在鋭意工夫をしております。

当社のジョイントのもう一つの特徴は止水ゴムであります。このゴムの材質は合成ゴム（EPDM）でエチレン・プロピレン・ジエンの重合体のハニカム構造であり、フランスのPPC社からの輸入品であります。伸縮装置に要求される性能で最近特に注目されているのが騒音対策であり、この止水ゴムは車両走行時の騒音の発生を抑制する効果もある。プレストレスを与える高力ボルトは昨年国産化を達成したが、この止水ゴムはコスト面で国産化が難しい製品であり今後の課題であります。

おわりに

低コストのリニューアル・メンテナンスが望まれる時代となってきました。こうした観点から大胆な技術開発努力とその採用が望まれます。一方、橋梁構造物では伸縮装置は極ささいな部品ですが、性能評価基準が導入されるなどその性能の向上が益々重要になってきております。