



若者

## 橋は疲れているか

大倉一郎\*

「大きいわねえ。

大学のどの建物より高い。」

昨年(1997年)の8月末、土木学会関西支部が一般市民を対象に主催した本州四国連絡橋児島・坂出ルート見学会から帰って来た愚妻の第一声である。瀬戸大橋の締結式の模様は先にテレビで放映されていたが、画像と実物とでは全然スケールが違うとのことで、土木に関わる者として鼻を高くした次第である。私は、かの日本列島改造論ブームの最中、大きな構造物を作ることを夢見て土木工学科に入学し、ここ数年、年に2、3度は本四連絡橋の工事現場を見学しているが、その度に20年あるいは少なくとも10年早く生まれていたならばという想いに捕らわれる。この国家的ビッグプロジェクトへの参加は、私の年代では時既に遅く、完成間近い巨大構造物を遠くから眺めるだけであるから。

さて、近頃のような経済低成長の時代には新規事業が低迷するので、相対的に既設構造物の維持・補修・補強の仕事の割合が大きくなり、構造物を大切に用い、少しでも長持ちさせようとする傾向が強くなって来る。一方、これまであまり公表されることのなかった構造物の損傷の実態が、テレビや新聞等で大々的に報道されるようになり、コンクリート床版の陥没やひび割れ、鋼部材の錆や疲労亀裂のために、まるで明日にでも新幹線や高速道路がガラガラと音を立てて崩壊するかのような印象を与えている。あの経済高度成長時代の交通を支えていた橋は、もはや疲れているのだろうか？

私は学部卒業以来鋼構造物の疲労の研究を行

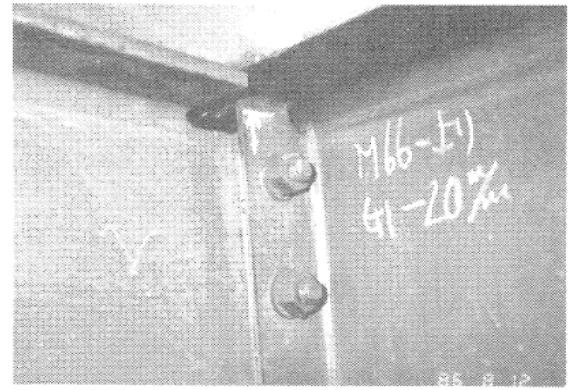
っているが、最初に手掛けた研究はプレートガーダーのウェブの面外変形に起因する疲労亀裂の問題である。プレートガーダーとは、1枚の縦板(ウェブ)の上下にそれぞれ横板(フランジ)を溶接で取り付けたI断面の桁のことであり、橋を形成する最も基本的な部材である。このプレートガーダーはウェブが高くなるほど抵抗強度が大きくなるが、相対的に薄くなったウェブは面外へ膨らみ出し、荷重が繰り返して作用すると、その膨らみ出しも繰り返して生じて、ウェブの周辺部の溶接部に疲労亀裂が発生するようになり、遂には亀裂の伝播によってウェブとフランジの間は破断してしまう。薄いウェブの使用は鋼材の節減につながるが、自動車あるいは列車などの繰り返して荷重を受ける橋構造物においては、むやみに薄い板の使用は後に疲労亀裂の発生を招く可能性があるため、避けたほうが良いと思われる。

最近、プレートガーダー橋の主桁と横桁の連結部に発生する疲労亀裂の問題が大きく取り沙汰されている。プレートガーダー橋とは、前述のプレートガーダーがコンクリート床版を支える最も単純な形式の橋で、高速道路の高架橋がこれに当たる。高架橋を下から眺めるとプレートガーダーが縦横に格子状に配置されているのが分かる。自動車走行方向のプレートガーダー(主桁)とこれに直角に交わるプレートガーダー(横桁)の連結部に、写真に示すような疲労亀裂が発生するのである。そして、この疲労亀裂は今や全国的な規模で見られるに至っている。発生原因は、主桁間の不等沈下、コンクリート床版の変形等によって、横桁連結部に引き起こされた局所的な応力であると言われているが、この応力は通常の橋の設計では考慮されておらず、その推定方法も今のところない。したがって、補修・補強に対して各会社様々な方法

\*大倉一郎 (Ichiro OKURA), 大阪大学工学部, 土木工学科, 助手, 工学博士, 応用構造学

を提案しているが、いずれも理論的に裏付されたものではない。まだ損傷の程度は比較的軽く、すぐに落橋に結び付くものではないので、もう少し時間をかけて徹底的に原因究明を行い、理論的根拠に基づいた補修・補強法が提案されることが望まれる。

ところで、現在、大阪モノレールが大阪国際空港から阪急南茨木駅までの区間で建設されている。大阪モノレールは東京モノレールと同じ形式で跨座形式である。標準的な軌道桁としては長さが22mのプレストレストコンクリート桁が使用されているが、既設道路との交差部、河川横断部では桁の長さが長くなるので鋼製の軌道桁が使用されている。鋼製の軌道桁は、幅の狭い背の高い箱で、2つ並列に走行し、その間がI断面のプレートガーダーで連結されている。検討の結果、軌道桁とプレートガーダーの連結部に疲労亀裂が発生するのではないかという疑問から、疲労試験を実施することになった。ところが、まさに実験の最中、東京モノレールにおいて同じ箇所に疲労亀裂が発見されたのである。東京モノレールはオリンピックの年、昭和39年に営業が開始され、その当時は疲労のことなど全く考慮されていなかった。そして、約20年経って疲労亀裂が発生したわけである。大阪モノレールの耐用年数は70年。その70年の間に疲労亀裂が発生しないような連結構造に一部設計変更しなければならなくなった。人間の平均



寿命が伸びているとはいえ、現在の大阪モノレールが70年後に任務を終える頃に、私はこの世にはいないわけだから、この世でも、あの世でも疲労亀裂が発生しないよう祈り続けることになるだろう。

最近著れた橋の症状から見て、確かに橋は疲れていると言える。まだ比較的症状が軽いのでここ数日で大事に至ることはないが、放って置けば天寿を全うすることは出来ないだろう。人間の医学では、既に予防・早期発見が強調されているが、振り返って我が土木界では、従来橋を作ることに目を向け、架けた後橋に何が起りつつあるかということ余りにも軽視して来たため、治療法すら確立していない。先輩達が作り上げた構造物を維持・補修・補強する技術を確立し、既存構造物の疲れを取り除いてやるのが、私達の年代に与えられたここ当分の課題なのではないだろうか。