

I-275 老朽桁を含めた鋼橋に発生したき裂の評価手法

JR北海道 正員 大槻正幸
C R C 正員 吉野道明

BMC橋梁メンテナンスコンサルタント 正員 堀口哲夫
鉄道総合技術研究所 正員 阿部 允

1. はじめに

ある日検査に行って、かなり大きくなったき裂を発見することはよく経験する。その際、発見した技術者は、どう見ても古そうなき裂だと思いながら、早急に対処すべきなのか、当分放っておいてもよいのか判断に迷うことがある。

例えば、リベット桁において縦桁の引張側である下フランジにかなり大きな橋軸直角方向のき裂が生じていた場合、疲労き裂にある程度の知識をもっている技術者であれば、当然あわてることになる。

しかし、その桁が古くて、著しい腐食を伴っており、ふと見ると、き裂の内部に10年近く前に塗替えたと思われるペンキが浸込んでいる。このような例は、現場において時には見られるケースである。

現在、疲労によるき裂が道路橋、鉄道橋を問わず何かと話題になってきており、検査技術者もある意味でかなり過敏な反応を示すようになってきた。前述したようなき裂を見ると、即、車両の運行制限を含めた措置を要求する場合があります、交通機能に大きな影響を与えることがある。このような場合に、より適切な判断を下せるようにしておくことは、橋梁の維持管理において非常に重要なことであり、多くの機関で検討がなされている。この検討の手段として、実績や経験を生かす以外に実橋測定や模型試験等による検討も行うがこれには多大な経費と時間を要する。

本報告は、鋼橋に発生したき裂に対し、安全性や措置の時期の判断を、現場の技術者がしやすくなるような指標を作成するための検討を行うと共に、その補助的手段として用いることのできる破壊シミュレーションプログラムの開発を進めており、その試行内容を紹介する。

2. 実橋で見られるき裂の種類と傾向

鋼橋でよく見られるき裂を、進展性に対する感覚的な判断から分類すると以下のように示すことができる。

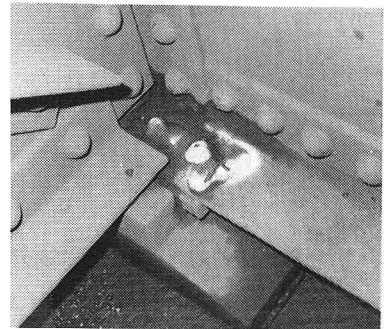
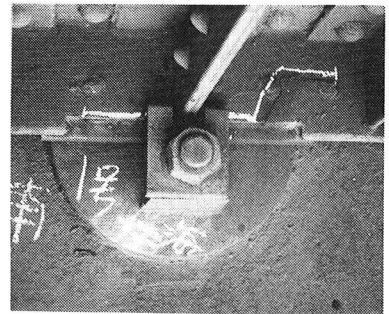
1) 急進性が強いと思われるき裂

- ・溶接構造の引張側フランジの縦ビードやガセット溶接部のき裂
- ・縦桁や横桁等の腹板で桁端の切欠部から発生するき裂

2) 停留性の強いき裂

- ・腐食を伴う支点部のフランジに見られるき裂（写真－1参照）
- ・補強カバープレートの側面すみ肉溶接ビードからのき裂
- ・腐食を伴う上下フランジのき裂
- ・面外振動等が原因となる補剛材下端部の腹板き裂

以上のき裂の中で数量的には後者の比率が圧倒的に高い傾向にあるが、一般的に用いられている評価は前者を基準として判断されることが多い。



写真－1 桁支点部に生じたき裂

3. き裂の評価方法の検討

橋梁の維持管理において、き裂変状は重大な損傷の一つであるが、これに対する適切な評価方法は必ずしも整っていない。その理由として、同じき裂でも疲労き裂以外のき裂の性状把握が十分に行なわれていないことがあげられる。以上の点を考慮し、本研究で進める検討項目をあげる。

- 1) き裂が構造物の安全に与える影響
- 2) き裂の進展性と限界き裂長
- 3) き裂の発生予測と限界欠陥長

なお、急進性のき裂に対しては欠陥の検出手法と発生予測手法、また、停留性のき裂に対しては、発見技術と進展性評価および安全評価手法の開発を中心に検討を進める。以下に今後の検討で補足的に用いようとしている破壊のシミュレーションプログラムについてその概要を示す。

4. 破壊のシミュレーションプログラムの概要と解析例

き裂の性質を知るためには、き裂の進展性と不安定破壊に対する余裕の程度を把握する必要があるが、局部的な破壊現象に対する解析手段はかなり進んでいるものの、実構造との関連については十分に整理されているとは言い難い。本プログラムは、既に実績のある局部的な破壊解析手法を、実構造の評価に用いられるようにすることを目標にして開発を進めているもので、第一段として欠陥やき裂を有する構造物に対し、非線形破壊力学パラメータ J 、 $\dot{J}$ 積分を確定論的に評価し、小規模降伏状態における K 値と J との関係からき裂の進展性を評価しようとするものである。図-1 にプログラムの流れを、又、図-2 には実測データを用いたき裂パラメータの解析例を示す。

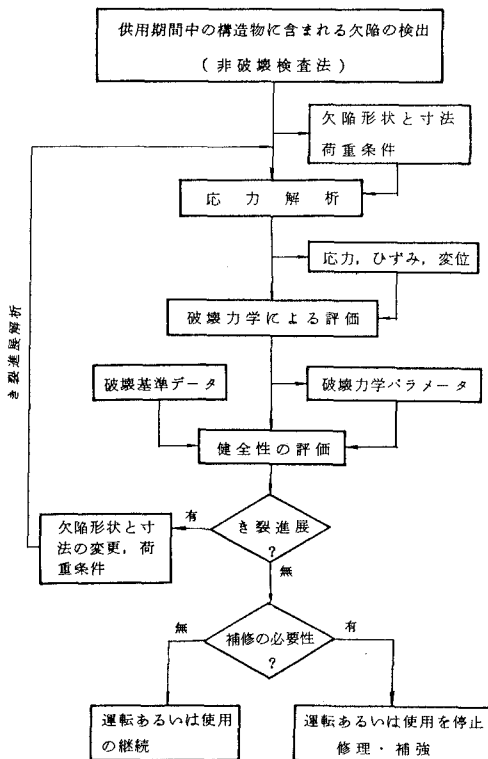


図-1 プログラムの流れ

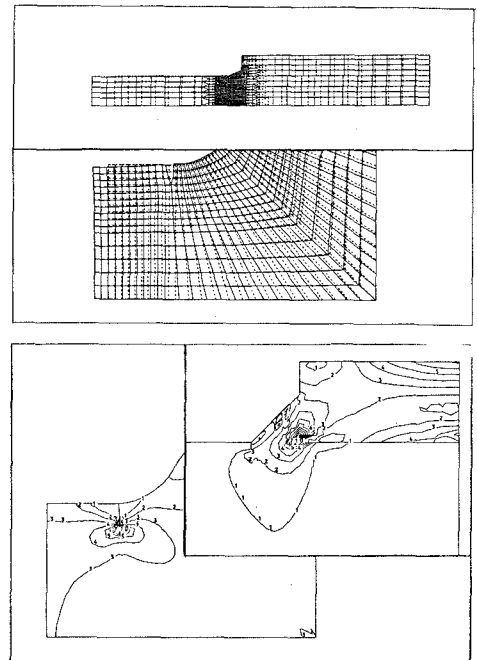


図-2 き裂パラメータの解析例

参考文献

- (1) 土木学会：土木工学における破壊力学の適用性、論文集 380/1-7、1987
- (2) 小林英男：日本機械学会誌、786、1987
- (3) 駒井謙二郎：応力腐食割れ及び腐食疲労への破壊力学の応用、溶接学会誌、52-3、1983
- (4) 羽根・阿部・杉館・小芝：鉄桁部材の現場補修工法、構設資料No89
- (5) 鉄道総合技術研究所：鋼構造物補修・補強・改造の手引、1987