

亀裂が鋼桁の曲げ終局強度に与える影響

大阪大学大学院	学生員	藤森 由浩
大阪大学大学院	正会員	石川 敏之
大阪大学大学院	正会員	大倉 一郎

1. はじめに

近年、鋼橋の疲労損傷が多数報告されている。現在、発見された疲労損傷の多くが即座に補修されている。しかし、疲労亀裂が桁の終局強度やたわみに与える影響が小さく、さらに脆性破壊を引起さなければ、即座に補修を行わなくてもよいと考える。補修が必要となる限界状態すなわち補修限界を明らかにすることは、戦略的な補修・補強を可能にすると考えられる。そこで本研究では、このようなことが本当に可能であるかを見極めるために亀裂を模した欠陥を有する桁の曲げ終局強度試験を行った。

2. 試験桁

試験桁は図-1に示す5体である。点CとEの間の二つのパネルを試験対象とし、等しい大きさの荷重を点AとBに載荷した。桁は亀裂を設けない基準桁である。桁はガセットプレート端から発生する亀裂を想定し、ウェブにレーザーで0.65mmの幅で切込みを入れた。切込みはウェブ下縁から100mmとした。桁はウェブギャップ板と上フランジおよび上フランジとウェブの溶接線に沿って発生する亀裂を想定し、上フランジとウェブの溶接を行わない区間を設けた。桁は、桁と桁の両方の亀裂を有する桁である。桁は、RC床版が上フランジとウェブの溶接線に沿って発生する亀裂に与える影響を調べるために、上フランジにコンクリートブロックを設けた桁である。コンクリートブロックと上フランジは、スタッド（径22mm、高さ100mm）を用いて固定されている。

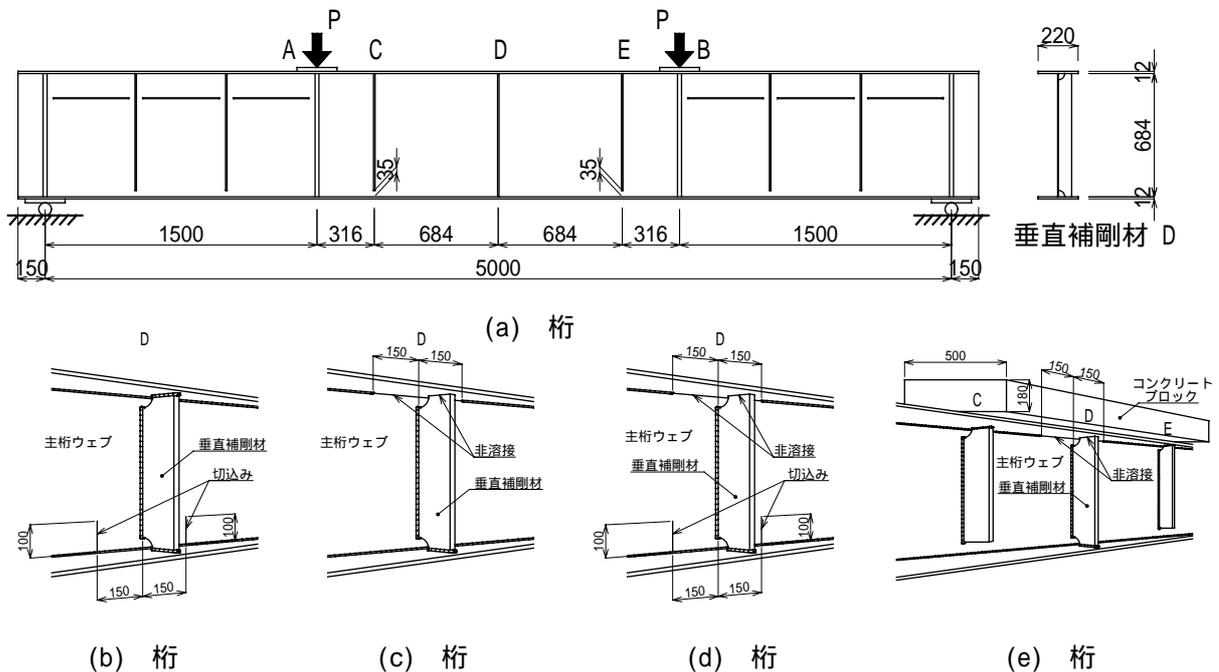


図-1 試験桁

3. 試験結果

3.1 荷重と変位の関係

試験結果を図-2に示す。縦軸は、載荷荷重 P を鋼桁の降伏荷重 P_Y で除した値、横軸は支間中央のたわみを示す。桁は桁に比べ終局強度は幾分低下したが、最大荷重到達後の荷重の低下は桁よりも桁の方が小さかった。桁と桁は、降伏荷重の83%の荷重に達した後、荷重が急激に低下した。コンクリートブロックを有す

キーワード：終局強度、疲労亀裂、プレートガーダー、たわみ、補修

連絡先 〒562-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL06-6879-7618 FAX06-6879-7621

る桁は、降伏荷重を超えるまで荷重の低下が見られず、載荷点の外側のウェブがせん断座屈を起こし、試験を終了した。

3.2 ウェブの切込みが桁の曲げ終局強度に与える影響

試験終了後の桁の下フランジの様子を図-3に示す。図に示すように、切込み近傍の下フランジには、黒皮をはく離させるほどの大きな引張ひずみが発生した。桁の下フランジには黒皮のはく離は見られなかった。したがって桁の最大荷重到達後の荷重の低下が桁と比較して小さかった原因は、桁では上フランジの局部座屈に損傷が集中したが、桁では上フランジの局部座屈による損傷と下フランジの大きな引張りの塑性ひずみによる損傷が拮抗したためであると考えられる。

3.3 非溶接が桁の曲げ終局強度に与える影響

桁の上フランジの残留変形とウェブの残留面外変形を図-4に示す。最大荷重に至るまで、点Dの上フランジは下方向に変形し、最大荷重に到達すると同時に上方向に変形した。桁も桁と同じ結果であった。したがってウェブに設けた切込みは、桁で発生した急激な荷重の低下に影響を与えていない。

$P/P_y=1.0$ のときの桁の断面のひずみ分布を図-5に示す。図の計算値は、構造力学から計算されるひずみである。鋼桁の上フランジと圧縮側のウェブのひずみは、ウェブと上フランジが溶接されている区間よりも非溶接区間の方が小さい。しかし、コンクリートブロックの下部と鉄筋のひずみは、溶接区間よりも非溶接区間の方が大きい。これは、溶接区間で鋼桁が担っていた圧縮力の一部を非溶接区間ではコンクリートブロックが受け持つためである。このことが、桁では、荷重が降伏荷重を超えた理由であると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1)ウェブの切込みが、桁の曲げ終局強度に与える影響は小さい。
- (2)上フランジとウェブの非溶接は、降伏荷重に達する前に急激な荷重低下を引起す。しかし上フランジにコンクリートブロックを有する桁では、降伏荷重まで荷重の低下は起こらない。

本研究は、文部科学省の科学研究費補助金 基盤研究(C)(2) (13650521) の助成を得た。

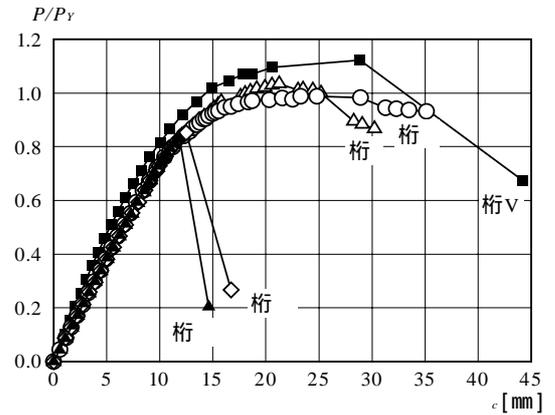


図-2 $P/P_y - \delta_c$ 関係

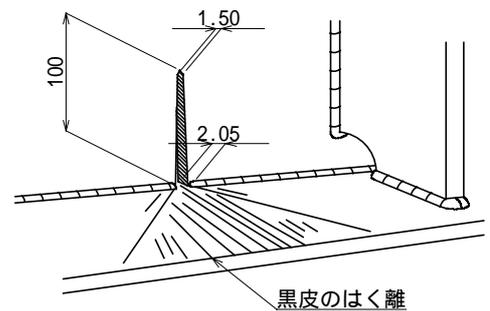


図-3 桁の下フランジの様子

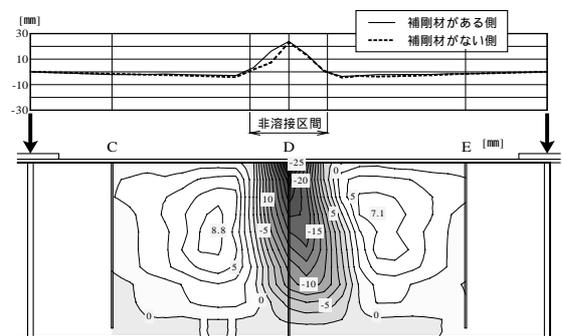


図-4 桁の残留変形

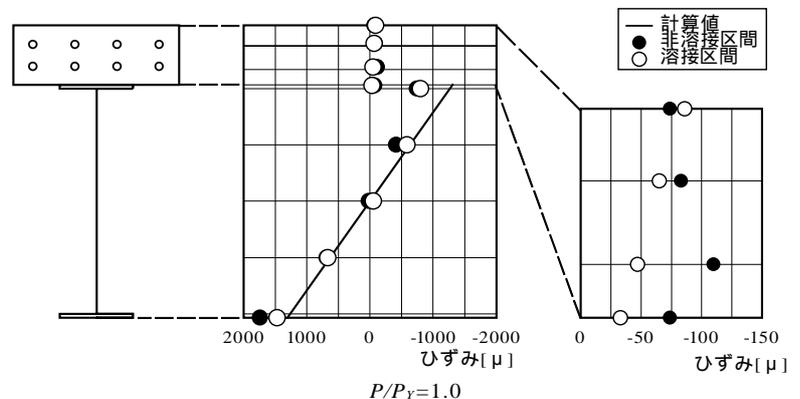


図-5 桁の断面のひずみ分布