

不具合事例（その6）

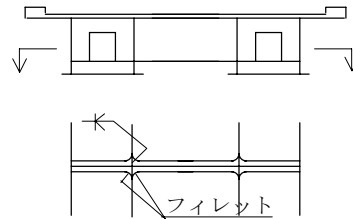
2008.6.27
S.T.

1. 設計画面上の不具合

(1) 製作施工性を無視した過大設計

① 不具合状況

右図、箱桁ダイアフラムのフランジにフィレットを計画して、製作施工性を害した。



② 原因

より安全なものをとの考えに基づいて計画されたが、当該構造における応力集中度合の適切評価、ボックス内の作業性への配慮に欠けたものであった。

横桁フランジからの応力伝達

横桁取付部フランジに発生する力は、主に軸力と橋軸方向の水平回転力である。

前者は、図-2のごとく主桁腹板を介してダイアフラム下方ウェブに応力が分散されボックス内フランジに流れる力が減ずる。

後者は、主桁間の水平ズレに起因して発生するが、横桁フィレット先端の力は、主桁ウェブの板曲げ抵抗によって分散されボックス内にまで伝わらない。

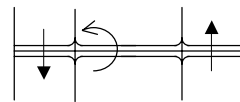
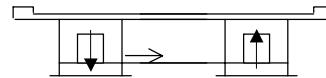


図-1 主桁の鉛直・水平変位によって応力が発生する。

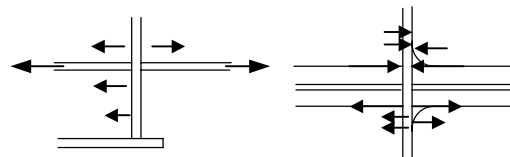


図-2 横桁フランジからの軸力は主桁ウェブを介して分散される。

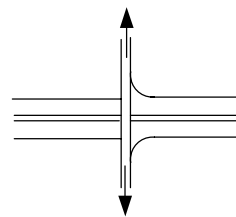


図-3 フィレットは片方のみでも集中応力緩和効果がある。

④ 主桁ウェブの応力集中

主桁ウェブの軸方向力は、横桁フランジのフィレットのみにて十分に緩和できるものと考えてよい（図-3）。

⑤ 改善策

横桁フランジ側のフィレットにて応力緩和を図り、ボックス内の溶接は最小限にとどめる。

⑥ 余談

安全であるばかりが良い設計ではない。

「必要最小限の対策にて要求品質を満たすこと」が設計の極意である。

(2) 重量物搭載工事桁の横倒れ座屈

① 不具合状況

工事桁に重量物を載荷して移動中した際に、横倒れ座屈を引き起こし崩壊した。

② 原因

用いた工事桁が不安定な構造をしていた。

通常工事桁は座屈に対して十分に安全なものが用意されているが、事例では既設桁の一部を解体して使用したために感覚的に安全と思い込んでしまった。

既存の桁は十分安全であっても、その一部を取り出せば決して安全とは言いきれないことを肝に銘じておくべきである。



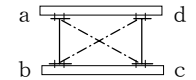
図-1 既存の桁は安定でも取り出した部材は安定とは限らない。

③ 改善策

桁の横倒れ耐力を向上させる手段として、対傾構・横構・床版設置などが考えられる。以下にそれぞれの効能について述べる。

・対傾構

桁の横倒れ形状は図-1(右図)のごとく上フランジと下フランジが逆の方向に変位する。右図のごとく斜め材をもって a と c、b と d を繋ぐことによって、座屈耐力を上げることが出来る。



このため支間長25m以下の橋桁では堅固な対傾構を設置することによって後述の横構を省略することが認められている。

・横構

座屈した桁を上から見れば、右図のごとく上下それぞれのフランジ群が、ほぼ平行に曲線を描いている。よって、桁の上下面に綾構を組むことで、座屈耐力を向上させることが出来る。一般に上面には床版があることから、下面にのみ用いることが多い。

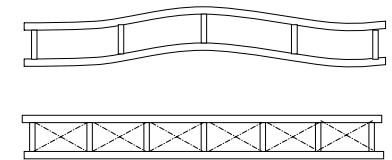


図-2 座屈した橋と補強された橋

・床版

横構と同様に上フランジ面の変形を抑える機能絶大であるが、コンクリート場所打ち床版の場合、コンクリート硬化まではその機能が發揮できないばかりか、打コンによって荷重が急増するので打コン時の座屈検討が必要である。時として、コンクリート硬化までの形状を保つ目的で、上横構を用いるのはこのためである。