

鋼橋の疲労照査が更に進化！

～第2ステップ：曲げ軸力部材対応～

Fatigue Design System of the Steel Bridge

北山 和宏
Kazuhiro KITAYAMA

川田テクノシステム開発部
開発二課係長

趙 清
Kiyoshi CHOU

川田テクノシステム(株)東京設計部
設計二課

秋山 基伊
Motoi AKIYAMA

川田テクノシステム(株)開発部
開発三課

近年の車両の大型化，交通量の増加や供用年数の増加に伴い，部材接合部の溶接継手や構造的に応力が集中しやすい部分で疲労き裂が発生し，疲労の影響を考慮する必要性が生じています。

また，平成14年3月に「道路橋示方書・同解説 鋼橋編」(以下，道示 と記す)が改訂され，鋼橋の設計にあたっては，疲労の影響を考慮しなければならないことが明確になりました。

そこで，疲労設計荷重による影響線解析から疲労照査(一定振幅応力・累加損傷度による疲労照査)までを一括して実行ができるような鋼橋の疲労照査システムの開発を行いました。

システムの開発は2段階のステップに分け，第1ステップとして，すでにリリースを行いました(平成14年11月) 鈹桁の「鋼橋の疲労照査」システムの開発を行い，第2ステップとして箱形状の曲げ軸力部材を対象とした「鋼橋の疲労照査(曲げ軸力部材オプション)」の開発を行いました。

主な特徴

(1) 性能照査型設計法への対応

道示 および「鋼道路橋の疲労設計指針」(以下，疲労指針と記す)に記載されている式あるいは表の諸数値を自由に変更することができる機能を備えています(図1)。この機能により，性能照査型設計法，あるいは限界状態設計法への対応が容易になります。

また，道示 および疲労指針に記載されている諸数値以外に，鋼材の新規登録，AASHTOに記載されている単位系であるksi単位系への単位変換機能および照査結果一覧表の英字出力機能なども備えており，国外の鋼橋の疲労照査にも対応することができます(図2)。

	TABLE TABLE TABLE	TABLE TABLE TABLE	TABLE TABLE TABLE	TABLE TABLE TABLE
Steel LT	100	112	125	140
Steel ST	150	165	180	195
Steel WT	2000	2200	2400	2600
Steel HT	120	135	150	165
Steel MT	2000	2200	2400	2600
Steel PT	120	135	150	165
Steel QT	160	180	200	220
Steel RT	2000	2200	2400	2600
Steel ST	120	135	150	165
Steel TT	160	180	200	220
Steel UT	2000	2200	2400	2600

図1 道示の諸数値の変更

Member No.	Member Name	Material	Section	Stress	Strain	Displacement	Rotation	Temperature	Time	Location	Result
101	Beam	SM490	WT	100	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	OK
102	Beam	SM490	WT	150	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	OK
103	Beam	SM490	WT	2000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	OK
104	Beam	SM490	WT	120	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	OK
105	Beam	SM490	WT	160	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	OK
106	Beam	SM490	WT	2000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	OK
107	Beam	SM490	WT	120	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	OK
108	Beam	SM490	WT	160	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	OK
109	Beam	SM490	WT	2000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	OK
110	Beam	SM490	WT	120	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	OK
111	Beam	SM490	WT	160	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	OK
112	Beam	SM490	WT	2000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	OK

図2 照査結果一覧表の英字出力

(2) 多様な構造形式の橋梁への対応

疲労設計荷重による影響線解析の計算では、立体解析のコアを使用しています。それにより、鋼製橋脚（隅角部を除く）、あるいは上下部一体構造物の影響線解析への対応も可能となり、多様な構造形式の橋梁に対応することができます。

(3) 1つのシステムで複数の断面形状指定可能

疲労設計荷重による影響線解析計算で定義を行った解析部材ごとに断面形状を指定することができます(図3)。例えば、主部材が箱形状、横桁は鋸桁形状であるような数種類の断面形状が混在している橋梁を1つのシステムで処理することができます。これにより、従来までのシステムのように断面形状ごとにシステムを起動させ、設計計算を実行するような設計作業の不合理性を解消しています。

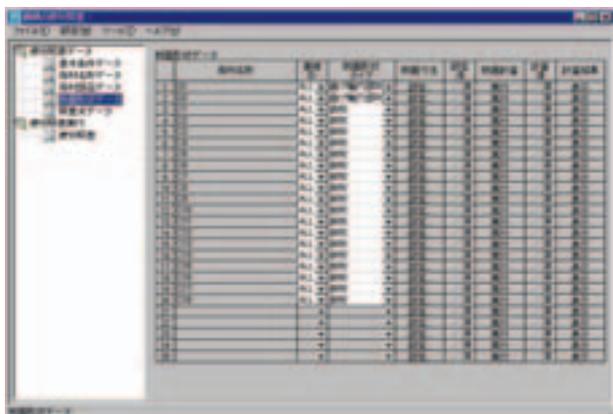


図3 断面形状の指定

(4) 断面形状タイプの多様性

曲げ軸部材として採用頻度の高い箱形状の断面形状タイプを9種類まで考慮することができます(図4)。

また、フランジおよびウェブの板厚変化方向の選択が可能であるため、さらに断面形状タイプが広がります。



図4 断面形状タイプの選択

(5) 任意な疲労照査点の応力度補間機能

1照査位置あたりの疲労照査点を任意に指定することができます(図5)。センターライン上の基準位置からの水平距離および鉛直距離を指定することにより、内部で自動的に応力度の補間を行います。それにより、例えば水平補剛材取り付け位置、あるいはガセット位置などの疲労照査を行う照査点を設定することができます。



図5 疲労照査点の設定

(6) 断面力の6成分考慮

疲労設計荷重による影響線解析で着目できる断面力は、6成分まで可能としており、その結果を疲労照査まで反映させることができます。

また、断面力をExcel形式の表に画面表示することができるため、他の疲労設計荷重による影響線解析プログラムからの断面力の取り込みを容易に行うことができます。

おわりに

鋸桁形状および箱形状断面の疲労照査を行うことが可能となり、今後はモノボックス構造などに対応できるように取り組んでいく予定です。

また、各支間ごとの最大応力振幅位置および中間支点上位置の疲労照査点を自動的にピックアップし、疲労設計調書に反映させ、更に自動設計製図システム(AutoIG/BG)からのデータ連動ができるように考えています。