

## 疲労設計の概要と設計事例

(株) 横河ブリッジ 名取 暢

### 【要 旨】

鋼道路橋の自動車荷重による疲労を対象として、疲労設計の考え方について述べるとともに、2, 3の橋梁形式を対象として疲労照査を実施した結果について報告するものである。

従来、鋼道路橋の設計においては、設計応力に占める活荷重応力の割合が小さく、また、L荷重に相当する活荷重が載荷される頻度が小さいことから、鋼床版を除いて一般には疲労の影響を考慮しなくてよいとされてきた。しかし、近年、車両の大型化や交通量の増大および供用年数の増加に伴い、主要部材と二次部材との接合部や主要部材の溶接部に疲労損傷の発生が報告されてきており、疲労に対する設計、施工上の適切な対応が求められてきている。また、将来における維持管理費や架け替え費用の低減を図る上からも疲労耐久性の確保を考慮した計画、設計、施工が必要となってきた。このようなことから、平成14年に改訂された道路橋示方書では、「鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮するものとする」とし、この場合の疲労設計の具体的な考え方として、「鋼道路橋の疲労設計指針」(日本道路協会)が示された。

本講座では、「鋼道路橋の疲労設計指針」を参考として、鋼道路橋における疲労設計の考え方を概説する。また、種々のプレートガーダー橋を対象として疲労設計を実施し、疲労を考慮する上で何に対して留意が必要であるか述べる。

### 【内 容】

1. 疲労設計の必要性
  - (1) 鋼道路橋の疲労要因
  - (2) 耐久性の確保と疲労損傷への対応
2. 鋼道路橋における疲労設計の基本的な考え方
  - (1) 疲労設計の基本と流れ
  - (2) 疲労設計の構成要素と疲労照査法
3. 鈹桁橋を対象とした試設計
  - (1) 単純鈹桁橋における疲労設計事例
  - (2) 連続鈹桁橋および少数主桁橋に関する疲労設計事例

## 鋼構造イブニングセミナー

### 疲労基礎講座

疲労設計の概要と  
設計事例

(株)横河ブリッジ 名取 暢

## 講座の内容

- 鋼道路橋の自動車荷重による疲労を対象として
  - ・疲労設計の必要性
  - ・疲労設計の考え方  
「鋼道路橋の疲労設計指針」における疲労設計の考え方
  - ・疲労照査事例  
単純钣桁、連続钣桁、2主钣桁を対象

## 鋼道路橋の疲労設計に関する参考図書

- 日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説、技報堂、1993.
- 日本道路協会: 鋼道路橋の疲労設計指針、2002.
- 日本道路協会: 鋼橋の疲労、1997.
- 日本橋梁建設協会: 鋼道路橋の疲労設計資料、2003.

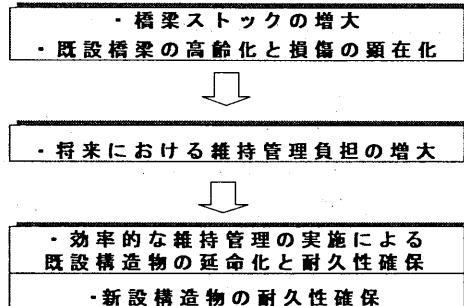
## 疲労設計の必要性

- 現示方書規定  
疲労の影響を考慮しなければならない
- 国内他基準、海外基準
  - ・国内鉄道橋: 疲労設計を実施
  - ・主要海外基準: 疲労設計有り
- 実橋の現状  
疲労損傷の顕在化(主に二次的部材での損傷)
- 耐久性の確保  
疲労耐久性確保

## 鋼道路橋の疲労要因

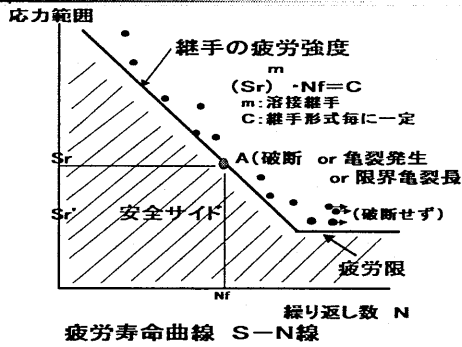
- 大型車両の増加
  - ・車重(または軸重)の増加(過積載車を含む)
  - ・交通量の増加
- 溶接構造の採用
  - ・溶接局部の応力集中
  - ・溶接部の品質
- 使用鋼材の高張力化
  - ・活荷重応力成分の増加
- 供用年数の増加
  - ・溶接橋の採用(S30年後半)  
(供用50年経過)

## 耐久性重視の社会的な背景

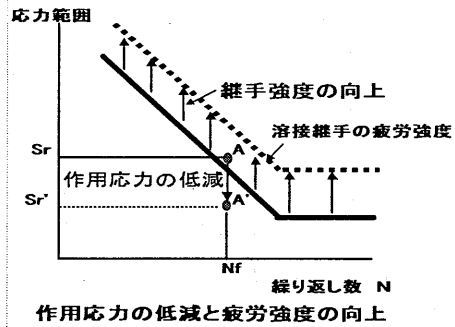




### 疲労寿命曲線と設定



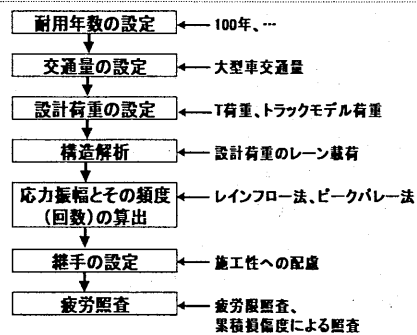
### 照査OUTの場合の対応



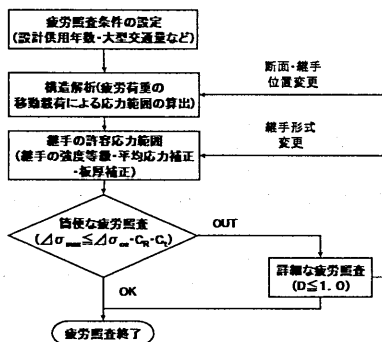
### 疲労照査に必要な要素

- 設計(目標)供用年数
- 疲労設計荷重
- 継手の疲労強度
- 作用応力範囲の算出
- 応力範囲の頻度
- 疲労照査法(応力度照査)

### 疲労照査の手順



### 応力度による疲労照査フロー



### 疲労照査荷重

疲労設計用載荷荷重 = (T荷重) \* (1 +  $i_f$ )

T荷重: 200 kN

$i_f$ : 衝撃係数  $i_f = 10 / (50 + L)$  道示規定の1/2

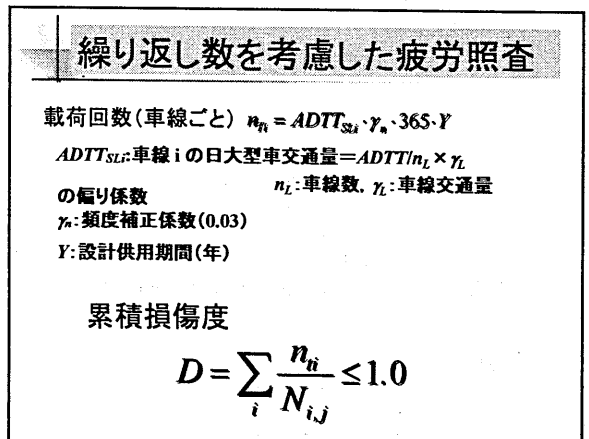
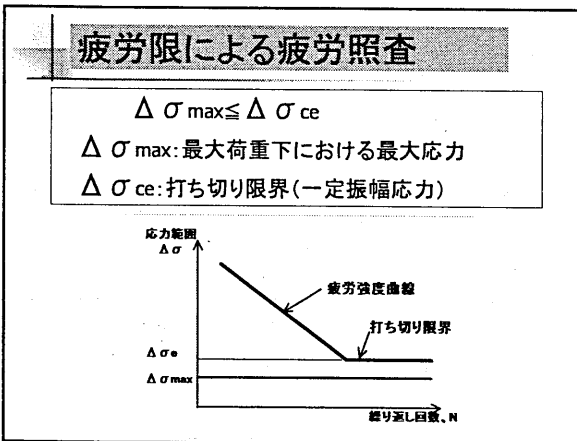
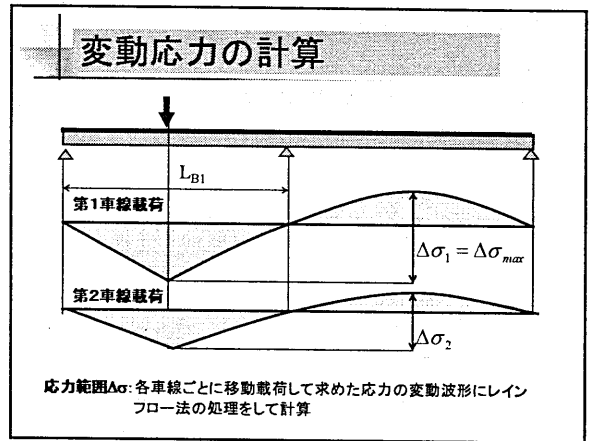
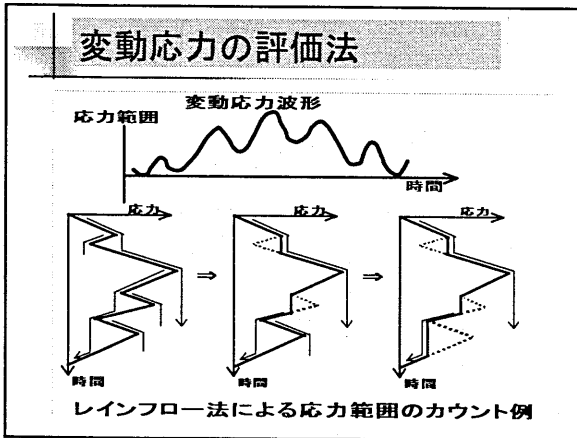
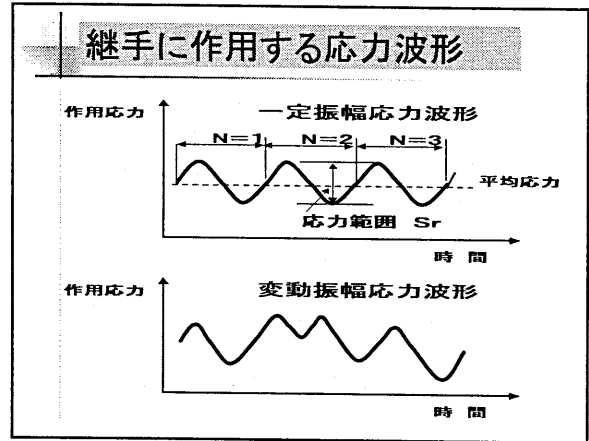
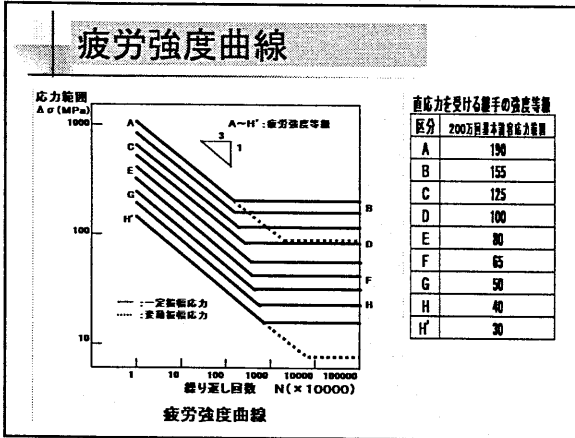
L: 衝撃係数を求めるときの支間長(m)

活荷重補正係数  $\gamma_T = \gamma_{T1} * \gamma_{T2}$

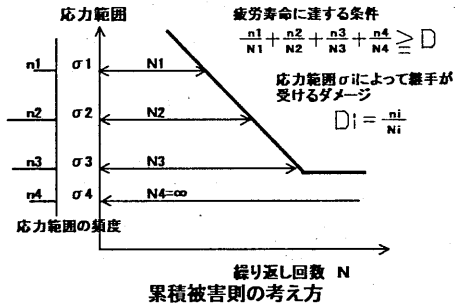
$\gamma_{T1}$ : T荷重補正係数,  $\gamma_{T1} = \text{Log } L_{B1} + 1.50$   
(ただし  $2.00 \leq \gamma_{T1} \leq 3.00$ )

$L_{B1}$ : 影響線の基線長(ただし、最大縦距を含む範囲の基線)

$\gamma_{T2}$ : 同時載荷係数(影響線が正負交番する場合は1.0)



### 累積被害則による疲労照査の考え方



### 疲労照査に関する試算

#### 【試算の目的】

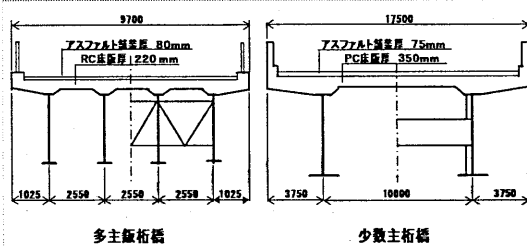
- ・どのような部位が厳しいか？
- ・支間、使用鋼種の影響は？
- ・橋梁形式による違いは？

#### 【対象橋梁】

- ・単純鋼桁(合成桁、非合成桁)
- ・3径間連続非合成鋼桁
- ・5径間連続合成2主鋼桁

### 疲労照査対象モデル

- 単純、連続鋼桁橋(2車線モデル)
- 連続合成2主桁橋(3車線モデル)



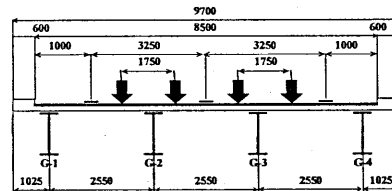
### 疲労照査の条件

ADTT 3000 台/日・レーン

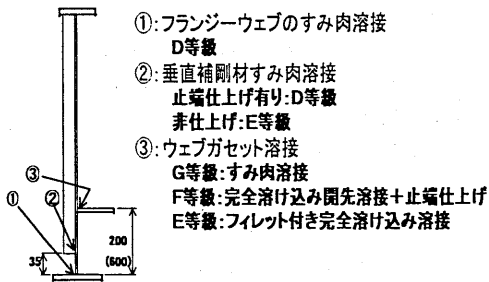
設計供用期間:100 年

設計荷重:T荷重(レーン毎に載荷)

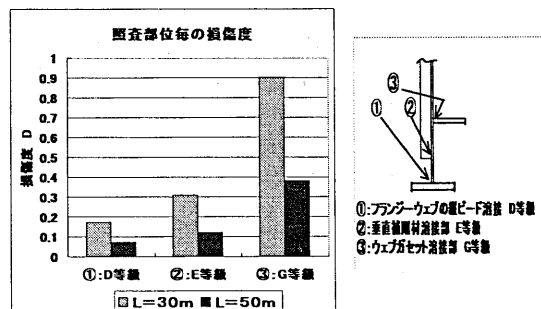
補正係数:同時載荷係数、構造解析係数



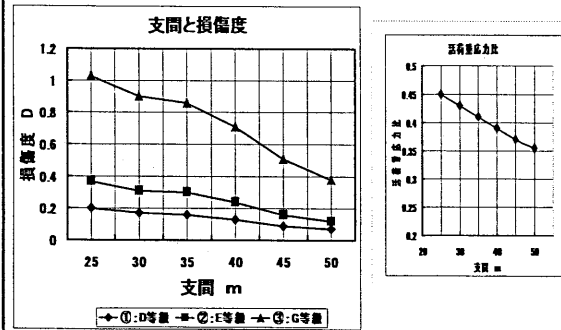
### 疲労照査継手部



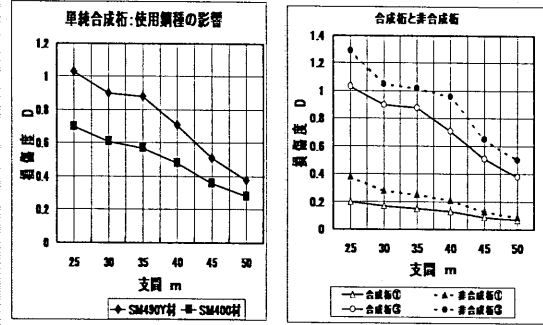
### 疲労照査結果(単純桁 その1)



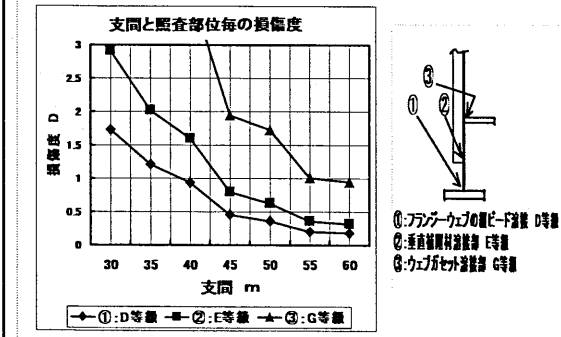
### 疲労照査結果(単純桁 その2)



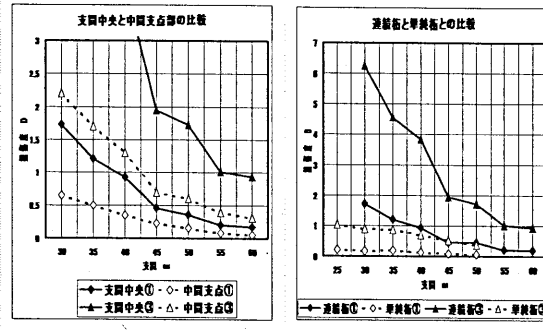
### 疲労照査結果(単純桁 その3)



### 疲労照査結果(連続桁 その1)

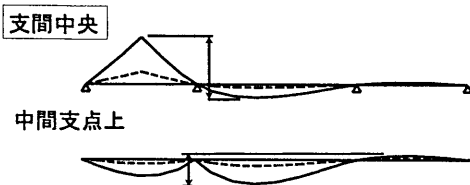


### 疲労照査結果(連続桁 その2)



### 連続桁における応力範囲

- 主桁の応力範囲
- 支間部での応力範囲 ≧ 支間近傍応力範囲



### 疲労照査結果(連続少数主桁)

