

木更津工業高等専門学校 正会員 佐藤恒明
東 北 大 学 正会員 倉西 茂

1. はじめに

本研究は、単純合成桁の木更津市道橋（N橋）に関して、腐食などの損傷の有無を現地調査し、その結果をもとに、限界状態に至るまでの非線形挙動を、有限要素法（荷重と変位のそれぞれの増分を考えて、ひずみ増分理論によって剛性マトリックスを組み立てる）を用いて解析し、腐食の存在が、鋼桁下フランジとコンクリート床版の降伏に対する安全度にどの程度、影響を及ぼすのかについて考察したものである。

2. 現況調査

① 塗装のはげ落ち ② 支承部の雨水による腐食 ③ 下フランジの腐食
等が見られた。特に③について詳細に調査した結果、スパン中央部の約2.9mの区間に、0.01～2.27mmの腐食が見られた。（写真-1 参照）

3. 解析

解析に当たっては、図-1に示すように、単純合成桁を10要素に分割し、荷重は、

$$P=1.3 \text{ (死荷重)} + \gamma \text{ (活荷重+衝撃)}$$

として、活荷重係数 γ 値を0から少しずつ増加させた。また、腐食の深さは、2.9mの区間すべてを2.0mmとし、推定残留応力は、土木学会編「座屈設計ガイドライン」を参考に図-4に示すように設定した。

一方、コンクリート床版の応力度-ひずみ曲線は、図-2に示すように設定した。

解析結果を表-1及び図-3、図-4に示す。

図-1 解析モデル

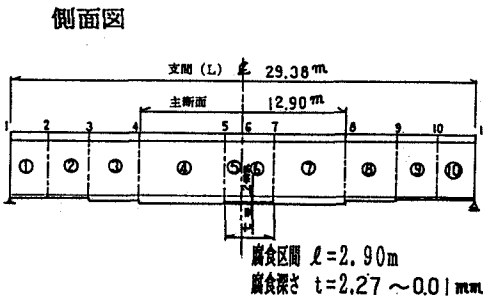


図-2 コンクリート床版の応力度-ひずみ曲線

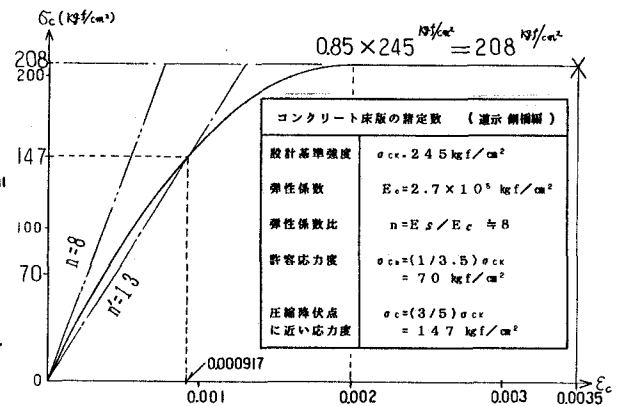
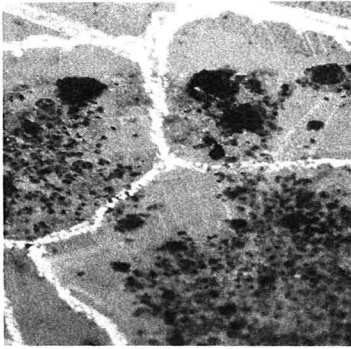


表-1 残留応力と腐食の存在が活荷重係数に及ぼす影響

応力状態		残留応力	無		有	
		腐食 (t=2mm)	無		有	
A	$\sigma_{SL} = +\sigma_Y$	活荷重係数	2.778	2.168	$\Delta 22.0 \%$	2.015
B	$\sigma_{CU} = -(3/5) \cdot \sigma_{CK}$		3.323	3.284	$\Delta 1.2 \%$	3.037
		γ 値			$\Delta 7.1 \%$	$\Delta 7.5 \%$

写真-1 腐食の状況



4. 考察 Aの応力状態では、残留応力の存在により γ 値が約22%減少した。これは、溶接とガス切断により、下フランジの中央と両端に大きな引張応力が残留しており、そこに荷重の載荷によって引張応力がさらに生じ早期に σ_Y に達するためである。

Bの応力状態では、残留応力の存在により γ 値が約1%減少した。また、たわみの増加率はBの応力状態付近で最大となるが、それ以後は荷重の増加につれて鋼桁断面のほとんどが降伏域に入っていくため、残留応力の影響がみられなくなる。

一方、腐食の影響によりA、Bの応力状態とも γ 値が約7%減少した。

5. まとめ

- 残留応力と腐食の存在により
- ① 設計荷重の約2.0倍の荷重状態のとき鋼桁下フランジは、全面引張降伏点となる。
 - ② 設計荷重の約3.0倍の荷重状態のときコンクリート床版上縁は、圧縮降伏点に近い応力状態となる。
 - ③ 腐食の影響により、鋼桁下フランジ及びコンクリート床版ともに、降伏に対する安全度は、約7%低下する。

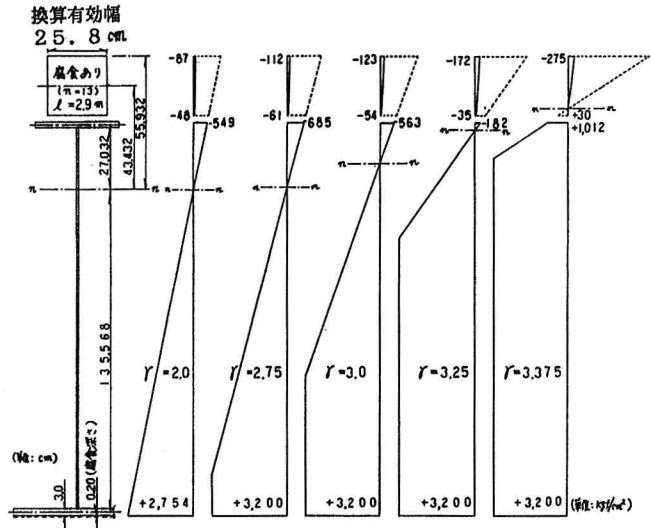


図-3 スパン中央の応力分布変化図（腐食有：残留応力無）

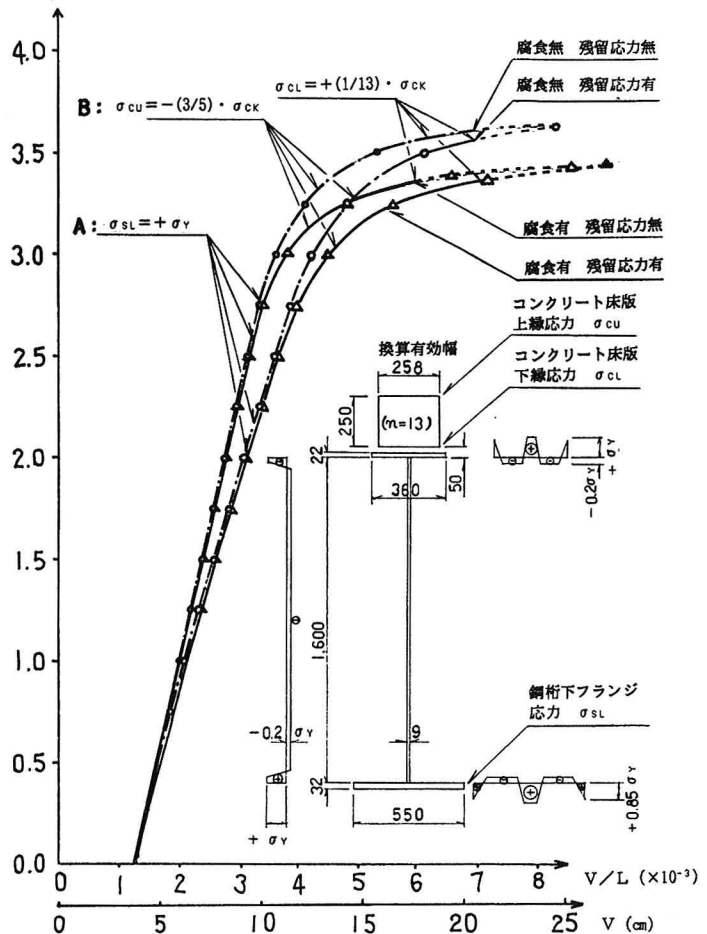


図-4 活荷重係数(γ)～たわみ(V/L)曲線