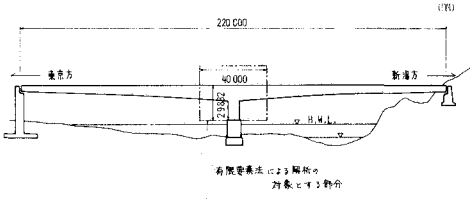
I-38　有限要素法による箱桁橋梁柱頭部の応力解析

東京工業大学　正員　吉田 裕
日本鉄道建設公団　正員　○高橋 昇
東京工業大学　正員　増田陳紀

はじめに：　本報告は、上越新幹線吾妻川橋梁の設計に際し行なった、有限要素法による応力解析の結果を報告するものである。解析の目的は、箱桁、それを支持する箱桁断面柱および箱桁に挿入される隔壁によって構成される橋梁柱頭部（図1，2）の静力学的な応力特性を明確にすることである。有限要素法による解析がごく当然のものになっている現在、あえて有限要素法による解析結果を中心として報告をする理由は、a)薄肉立体構造を効果的に解析することを目的として誘導した要素* を用いて解析を行なった結果、かなり精度よく応力を評価し得たと考えること、b)ここで対象とした構造系が箱桁橋梁としてごく一般的な構造系であり、したがって、ここに得られた解析結果が今後のこの種の構造系の設計に役立つものであると考えること、c)剛結骨組として行なわれる基本的な設計計算によって与えられたデータを柱頭部の詳細計算に効果的に採り入れるべくニ、三の試みを行なったこと、などである。

解析：　柱頭部部分構造の両端に与えられる断面力を適確に考慮するために、つぎのような過程にしたがって解析を行なった。すなわち、a)左右両端面を平面に保ちながら、その面を、軸方向(u)、鉛直方向(w)および回転方向(θ)のそれぞれの方向に単位の変位をさせた場合の基本的な3ケースに対して解析を行なう（図3）。b)a)の解析によって得られた両端面の反力をその断面全体で積分した結果として得られる、軸力(P_i)、せん断力(S_i)および曲げモーメント(M_i)の値（iは各方向の変位に対応して1～3の番号をつけている、また右端の反力には肩つきのR、左端のそれにはLをつけて区別している。）から両端面の変位とそれぞれの変位に対応する断面力（P,S,M）との関係が図4に示したように得られる。c)両端面に作用すべき与えられた断面力に対応する応力分布を、a)で得られた各基本系の応力分布の線形結合として求める。

結果：　解析結果の例を次頁に示す。図6は自重、上載荷重および与えられた両端の断面力に対応する結果である。



一般図（橋梁全体）

図-1

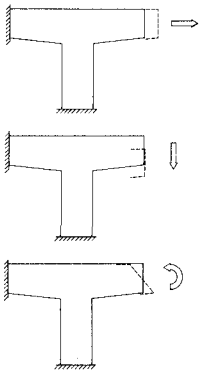
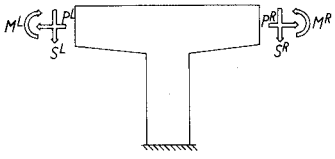


図-3



$$\begin{bmatrix} P_1^R & P_2^R & P_3^R & P_1^L & P_2^L & P_3^L \\ S_1^R & S_2^R & S_3^R & S_1^L & S_2^L & S_3^L \\ M_1^R & M_2^R & M_3^R & M_1^L & M_2^L & M_3^L \\ P_1^L & P_2^L & P_3^L & P_1^R & P_2^R & P_3^R \\ S_1^L & S_2^L & S_3^L & S_1^R & S_2^R & S_3^R \\ M_1^L & M_2^L & M_3^L & M_1^R & M_2^R & M_3^R \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u^R \\ w^R \\ \theta^R \\ u^L \\ w^L \\ \theta^L \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P^R \\ S^R \\ M^R \\ P^L \\ S^L \\ M^L \end{Bmatrix}$$

図-4

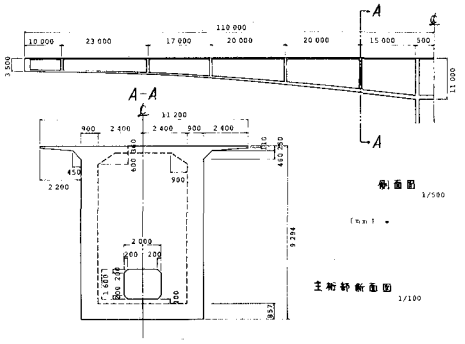
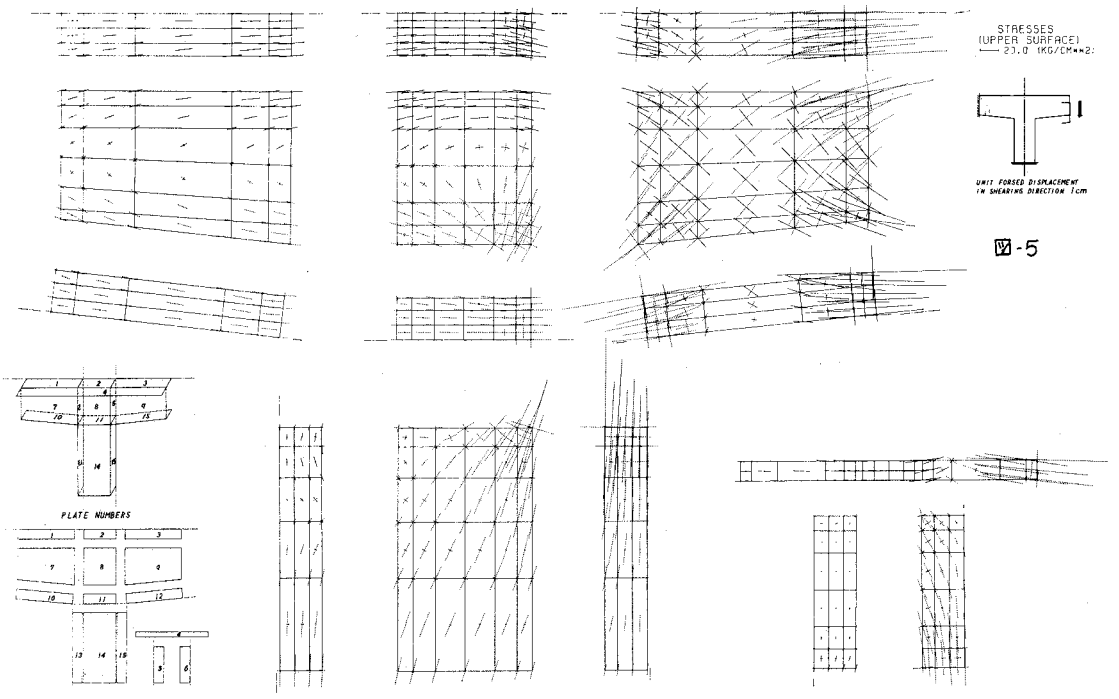
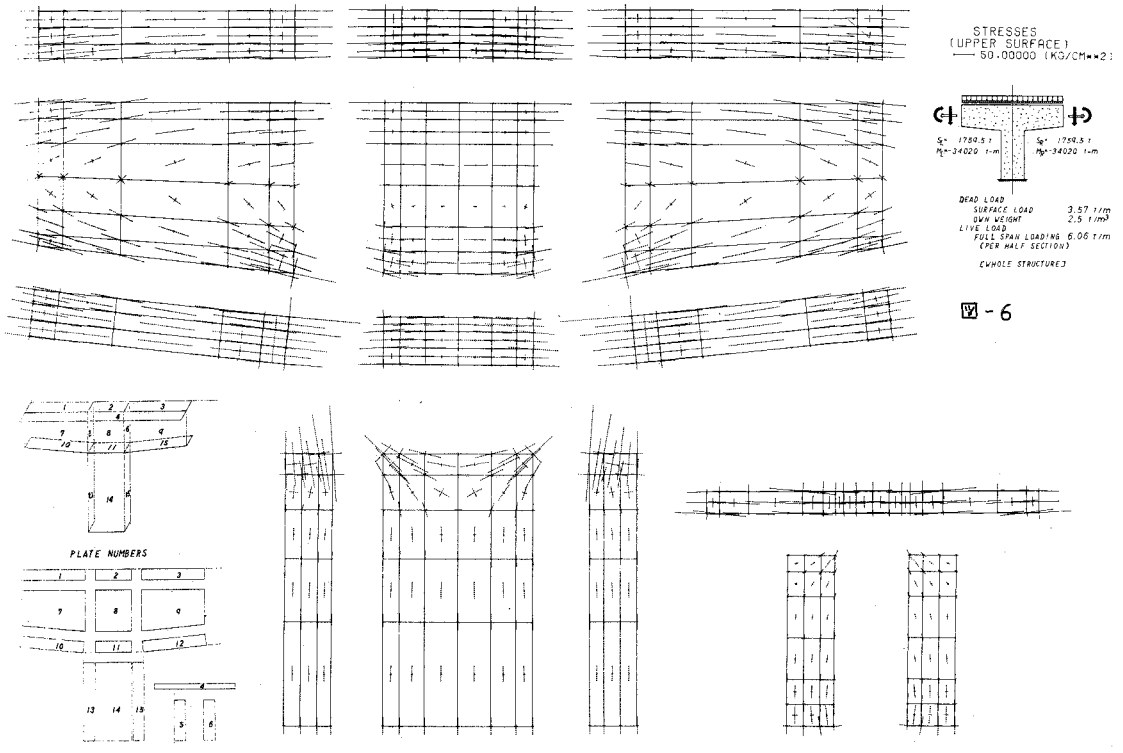


図-2

---

* 吉田、雨宮、増田：立体構造解析のための薄板有限要素，土木学会論文報告集，第211号，1973年3月


STRESSES
(UPPER SURFACE)
21.0 (KG/CM**2)
UNIT FORCED DISPLACEMENT
IN SHEARING DIRECTION 1cm
V-5
PLATE NUMBERS


STRESSES
(UPPER SURFACE)
50.00000 (KG/CM**2)
Sg= 1759.5 t
Mg=-34020 t-m
Sg= 1759.5 t
Mg=-34020 t-m
DEAD LOAD
SURFACE LOAD 3.57 t/m
OWN WEIGHT 2.5 t/m³
LIVE LOAD
FULL SPAN LOADING 6.06 t/m
(PER HALF SECTION)
(WHOLE STRUCTURE)
V-6
PLATE NUMBERS