

国鉄 東京オ三工事局 正会員 野崎哲夫

竹内 徹

まえがき

最近の環境問題に対処するため、構造物の設計に当っても、振動、騒音の低減に役立つ形式を選定、開発することが必要となっている。こうした要請を満たす構造物として、東北新幹線総和、栗橋地区の試験線区で施工された壁式橋脚は、いわゆる「開口のある壁」構造であり、その設計については“ラーメン”として扱うのか“壁に穴のある構造”として扱うのが合理的なのか疑問が多い。本構造物は今後振動対策構造物として広く導入される可能性もあり、今回光弾性実験、有限要素法、及び模型実験の手法を用いて、その応力分布状態、ひびわれ性状等の解明を行ない、合理的設計法の研究を行なったのでその成果について簡単に報告する。

試験概要

開口部の大きさの異なるモデルを考え表-1に示す手順に従って、その解析を行なった。

1. 試験モデルの決定

試験モデルとして図-1に示す8種類のタイプを考えた。Aタイプ、Hタイプは、それぞれ従来の壁構造、ラーメン構造といわれるもので、Eタイプは上記試験線区に建設したものであり、従来のラーメン構造より相当マシな構造となっている。又B、C、D、F、Gタイプは、考えられる中間的タイプである。

2. 光弾性実験及び有限要素法による解析

今回解析の手法として用いた光弾性実験及び有限要素法とも応力分布状態解明の絶対的な方法ではなく、A~Hタイプすべてについて、その自由周辺応力度、隅部応力度、主応力方向等を求めその比較を行ない両手法の精度合致性をたしかめた。荷重の載荷法については、一般に橋脚を設計する場合に断面を決定する設計荷重は、地震時荷重であるので今回の解析では、橋脚の先端に作用する水平荷重のみとした。図-2、図-3にEタイプの主応力線図、自由周辺応力度の解析結果を示した。有限要素法では、要素の分割に制限があるために隅角部で

No. E... 載荷方向

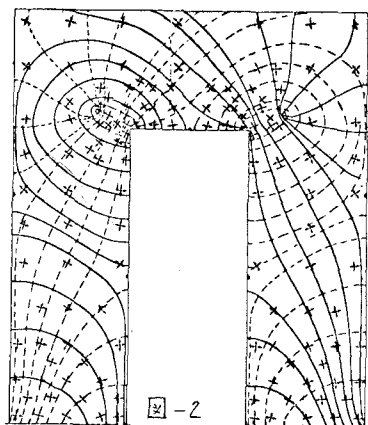


図-2

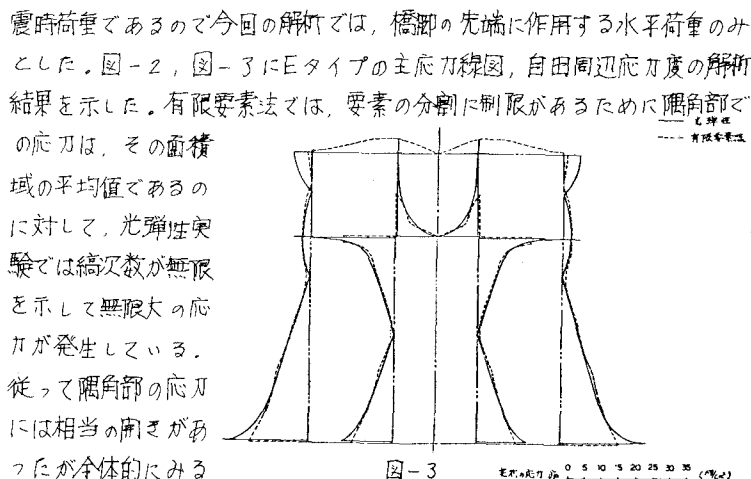


図-3

主応力方向 0 5 10 20 25 30 (°)

1	試験モデルの決定
2	光弾性実験及び有限要素法による解析
3	ラーメン解法との比較
4	D、Eタイプの各模型載荷試験
5	設計法の提案

表-1

と光弾性実験、有限要素法とも同じ挙動を示している事が確かめられた。

3. ラーメン解法との比較

2. において光弾性実験と有限要素法による解析結果は一応合致している事が確かめられたので有限要素法より得られた数値と従来のラーメン解法から求めた数値の比較を行なった。荷重が水平力であるので内側コーナーと柱下端に着目して比較した。ラーメン解法の値は剛域を考慮したためみ角法で解析したものである。

A有限要素法より得られた応力度とためみ角法から求めた応力度の比。

B有限要素法より得られた応力度より計算したモーメントとためみ角法から求めたモーメントの比。



位置	A	B
B	α 1.30	1.12
	β 1.80	
	γ 1.44	
C	α 1.21	1.06
	β 1.31	
	γ 2.21	
D	α 1.31	1.23
	β 2.03	
	γ 0.89	
E	α 1.16	1.02
	β 1.21	
	γ 1.72	
F	α 1.12	1.03
	β 1.13	
	γ 3.44	
G	α 1.12	1.01
	β 1.16	
	γ 1.37	
H	α 1.01	0.98
	β 1.00	
	γ 0.86	

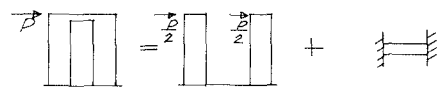
4. D, Eタイプの各の模型載荷試験

D, E, 2つのタイプについて各の模型を製作し、水平載荷試験を行ない、応力度状態、ひびわれ発生機構、破壊機構の解明を行なった。図-4は、柱下端の鉄筋の応力度の測定結果である。case 1は、計算で求めた応力度に表-2のAの係数を乗じたものであり、case 2は、断面力にBの係数を乗じ応力度計算を行なったものである。

5. 設計法の提案

以上、水平荷重に対する、光弾性実験、有限要素法解析、模型載荷試験と、一連の解析を行ない開口壁式橋脚を、開口周比と剛比の二つのインデックスを用いて表-3に示すような分類法を考えてみた。〈修正ラーメン〉 C, E, Gタイプのように剛域が大きい構造物は、ためみ角法による解析を行ない柱上端の断面力に、表-2のBの修正係数を乗じて設計断面力とする。柱下端の断面力は、ラーメン解析された値を、そのまま設計断面力とする。

〈特殊壁構造〉 Fタイプ



〈壁と柱の複合体構造〉 B, Dタイプ

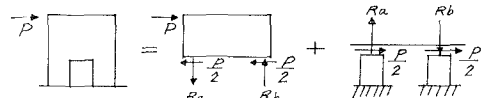


表-2

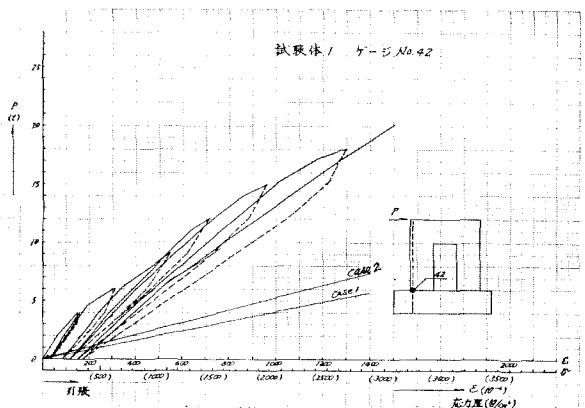


図-4

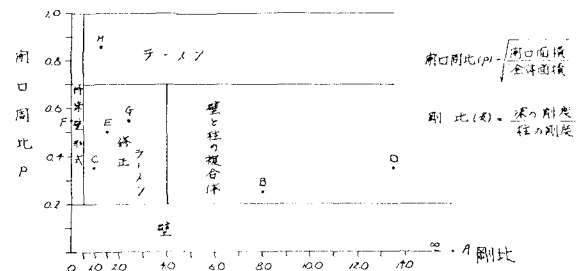


表-3

あとがき

開口部を有す壁の設計法に関して一提案を行なったが、今後検討すべき事項も多い。諸先輩の御批判、御忠告をお願いする次第である。なお本研究に当り御指導いただいた国鉄構造物設計事務所の石黒主任技師、平岡職員に対し感謝の意を表します。