

国鉄 構造物設計事務所 正会員 ○星川正明

〃 〃 稲葉紀昭

〃 〃 村田清満

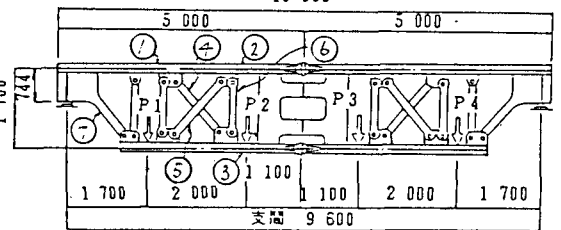
米子鉄道管理局 〃 谷口紀久

1. はじめに

東海道新幹線は開業後約20年を経過したが、その間鉄桁の一部に軽微な変状が発生している。しかし、これらの変状は主に二次部材に発生しており、列車の走行安全にただちに影響を与えるものではなく、夜間の列車間合を利用した補修工事により十分対処できる。一方列車走行上すぐに支障を与えと思われる主要部材の変状は現在までのところ発生はしておらず、また設計計算上今後も発生の恐れのないことが確認されている。しかしながら、自然災害や自動車の衝突等のもらい災害が発生することは予想され、これらの対策について考えておく必要がある。

このような変状が列車走行に最も影響のある床組部に発生した場合、補修工事における列車走行休止時間を最小限にとどめるために、アルミニウム合金を用いた工事用支持桁（以下工事桁と言う）を開発した。以下に、工事桁の設計及び載荷試験について報告する。

図-1 一般図



2. 設計

東海道新幹線で採用されている鉄桁の型式は、上路プレートガーダー、下路プレートガーダー及び合成桁、下路トラスが主である。したがって、工事桁も各型式ごとに開発する必要があるが、ここで紹介する工事桁は下路トラスの床組を対象としたものである。

桁の設計にあたり考慮した点は以下の通りである。

- 1 レール、枕木、機構及び防音工等により設置空間が制約されている。
- 2 架設用のスペースが少ないので人力作業による組立が可能である。
- 3 早急に組立、架設が行える。
- 4 列車は最徐行で走行する。

上記の設計上の前提事項をふまえ、構造は図-1に示すトラス構造とし、各部材はアルミニウム合金で構成し軽量化を図った。また部材の連結が簡易にできるようにピン結合を主体にし一部ボルト連結も行なっている。なお、上弦材、下弦材の継手は図-2に示すような継手部を継手外筒とテーパリングで機械的に結合する特殊な継手を開発しこの継手の効果も実験により確認している。

設計に用いたアルミニウム合金の許容応力度を表-1に示す。

図-2

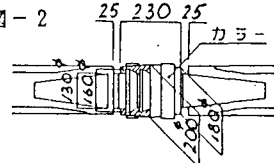


表-1 構造用アルミニウム合金の許容応力度 単位 kg/cm²

アルミニウム合金の種類		7N01-T5	
応力の種類		母材	溶接部
1	軸方向引張応力度 (純断面積につき)	1350	900
2	軸方向圧縮応力度 (純断面積につき)	(a) $l/r \leq 10$ 1250	(a) $l/r \leq 34$ 900
	(b) $10 < l/r < 70$		(b) $34 < l/r < 70$
	(c) 有効断面長 l: 節材純断面の断面二次半径	$1330 - 8.0 \left(\frac{l}{r} \right)$	$1330 - 8.0 \left(\frac{l}{r} \right)$
3	曲げ応力度 (1) けたの引張線(純断面積につき)	1350	900
	(2) けたの圧縮線(純断面積につき)	1350	900
	(2.1) 圧縮フランジが直接床版などで固定されている場合、または溶接	(a) $l/r \leq 6$ 1350 (b) $6 < l/r \leq 25$ $1300 - 25 \left(\frac{l}{r} \right)$	$l/r \leq 25$ 900
4	せん断応力度 (純断面積につき)	750	500
5	圧縮応力度 (1) リベット、ボルト	2350	1650
	(2) 板と板、ピン	1350	1100

3. 載荷試験の概要

今回行った載荷試験は、試設計に基づき製作された工事桁の静的力学挙動を把握し、設計の考え方の妥当性を検証することを目的としている。特に、従来にない新しい継手型式を採用しており、桁の変形面での問題が予想され、これに対する確認が必要と考えられた。

実験は実物で行ない、載荷荷重は設計荷重の3.2t(実際の新幹線荷重)の複線載荷を考慮してP1~P4に均等に載荷する4点載荷と単線載荷を考慮してP1とP2の片側のみに載荷する2種類とし、それぞれ2回ずつの実験を行った。なお、実験における荷重ステップを図-3に示す。

4. 試験結果と考察

図-4、表-2は4点載荷時の工事桁中央部の荷重-たわみの関係を示す。工事桁中央部において最大荷重時のたわみ量は約30mmであり、同位置での設計たわみ量約20mmより多少大きく出ている。これは主としてジョイント部、ピン結合のなじみの影響と考えられる。

即ち、1回目と2回目の実験結果を比較すると2回目の方が1回目よりも同一荷重のたわみはわずかながら小さくなっている。またアルミニウム合金の引張諸性質は鉄鋼材料と同じであるが降伏点を耐力(σ 0.2)と定め、この75%を弾性限(今回使用の材料 $\sigma_e = 26.3\text{kgf/mm}^2$)としているが、今回の実験において部材発生応力は図-5より弾性限に入っており変形に関してアルミニウムの材料特性は特別影響を与えていないものと考えられる。したがって、実験回数を重ねるにしたがって、継手部のなじみが改善され、桁の変形も徐々に減少したものと考えられる。

また、発生応力度は部材N0.5で最大(930kgf/cm²)となるが許容応力度(1350kgf/cm²)内にあることが確認されている。

5. まとめ

取り扱い易さ、軽量化の観点からアルミニウム合金を用いて工事桁の開発を行なったが、本実験により工事桁は十分な強度を有しておりこれ以上の補強は必要ないものと考えられる。また新幹線の走行性の観点からも、工事桁の架設中は最徐行条件で使用するものであるから、今回の実験で得られた程度の桁のたわみは特に問題とはならず、列車走行安全の観点から許容できると考えてよい。

図-4 荷重-たわみの関係

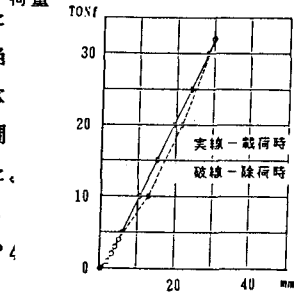


図-3 荷重ステップ

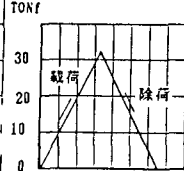
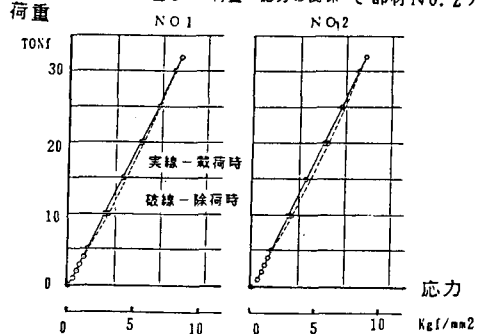


表-2 荷重-たわみの関係 (mm)

荷重 (t)	0	5	10	15	20	25
実験 NO1	0.00	6.35	11.20	15.80	20.30	24.80
実験 NO2	0.00	6.20	10.85	15.45	19.90	24.40

荷重 (t)	30	32	20	10	0
実験 NO1	29.30	31.10	22.05	13.25	0.60
実験 NO2	28.80	30.55	22.05	13.30	0.30

図-5 荷重-応力の関係 (部材N0.2)



参考文献 アルミニウムハンドブック

アルミニウム合金土木構造物設計・製作指針案

社団法人 軽金属協会

" "