

I-338 新幹線列車荷重の特性値について

J R東日本 東京工事事務所 ○正会員 森田 英男
 J R東日本 東京工事事務所 正会員 八巻 一幸
 J R東日本 東京工事事務所 正会員 古谷 時春

1. 概要

現在当社では、鉄道総研等で構成された委員会の成果を取り入れながら、限界状態設計法を導入した建造物設計標準の作成作業を進めている。限界状態設計法を導入する場合、列車荷重の特性値を定める必要があるが、在来線と異なり新幹線では、最大荷重は必ずしも明確になっていなかった。そこで今回、乗車可能最大人員試乗試験、年末帰省時乗車人員調査を実施し、終局限界状態の新幹線列車荷重の特性値を定めることにした。

2. 試験等の概要と結果

(1)「列車別旅客交通量（日報）」の整理

「列車別旅客交通量」とは、車掌がその担当列車の乗客人員を区間別に計測した結果を、列車別にまとめたものである。今回は東北及び上越新幹線における、昭和63年度1年間のそれを整理し、発生していると思われる軸重の度数分布表を作成した。なお、ここでは1人当たりの重量として新幹線鉄道構造規則で定めている 60kgfを用いた。

上越新幹線の整理結果を図1に示す。(a)は、定員外乗客が自由席車両のみに、「乗車率」が同一となるように乗車したものと仮定した場合、(b)は、全車両（グリーン車は除く）同乗車率となるように乗車した場合の整理結果である。現実には、どのように乗客が分散しているか明らかでない。(a)では最大軸重増 8.1tf、(b)の場合 3.1tfとなっているが、前者は 226系で発生し、1両に passenger 数 635人となる。後述する試験結果からもわかるように、現実には乗車不可能と考えた方がよく、定員外乗客の一部は指定席車両に流れている可能性が高いため、最大軸重増は 8.1tfより小さいと推定される。

(2)乗車可能最大人員試乗試験

この試験では、図2に示す 226系車両（定員95人）を用い、座席以外のスペースA～Dの可能乗車人員を確認し、軸重増の現実的上限值をつかんだ。結果を表1に示す。人の重量は、試乗者の平均 65.4 kgf とした。異常時とは、立客が通路Cだけでなく、座席間にも一杯に入り込んだ、通常まず考えられない状態である。表1から、通常最大乗車率は 427%、軸重増 5.1tfとなった。なお、異常時の乗車率は544 %、軸重増 6.9tfである。

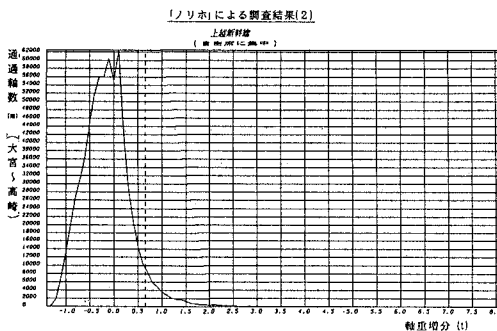


図1 (a)

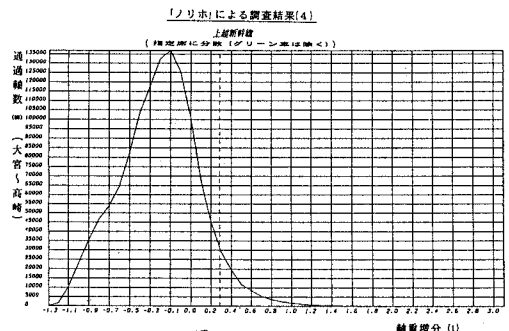


図1 (b)

以上(2)の試験で得られた最大乗車密度と車両平面図とを用い、他の車両の軸重増を算定した結果を表

2に示す。これでわかるように、限界混雑時の乗車率は車両によりかなり異なる。故に(1)の仮定は、少なくとも限界混雑度に近い状況下では現実的でない。

(3)年末帰省時乗客数調査

これは、活線上で発生している最大軸重増推定のため、昨年12月29日の多客時、上野、大宮出発前の下り「やまびこ」の自由席車両のみの乗客数をカウント調査したものである。同時に、当日の日報を用い、同一列車の自由席券による乗客数との比較を行った。カウント値の日報値に対する比を整理したところ、平均 $m=93\%$ 、標準偏差 $\sigma=9\%$ となり、定員外乗客の一部が指定席車両へ流れている事が確認できた。しかし、この比は図3に示す様に、日報値が大きくなるにつれて小さくなる可能性がある。そのため、今回得られなかった帰省客数ピーク時の自由席車両のみの乗客数を、日報値の93%と簡単に求められない。そこで日報値の最高記録の乗客数（昭和63年度の値で、表3のようになっている。）を、(1)とは違い全普通車両の座席以外のスペースの群衆密度が等しくなるよう配分して最大軸重増を推定した。結果を表3に示す。下線の仮定は、図3から自由席車両のみの乗客数 $K(n)$ （ n は日報値）を数式として求められるようにした結果から得たものである。（参考： $K(n) = 990n / (n + 543)$, $447 \leq n \leq \text{約 } 1370$ で、以後は現実には下線の現象が生じていると考えられる。）

3. 終局限界状態の新幹線列車荷重の特性値について

以上のうち、(3)はピーク値のデータが少ないので、まだ参考程度に止めたいと考えている。そこで特性値は、(2)の試験結果をもとに求めることにした。ここで+6.9tf は、前述したように非現実的状態の値と思われるので、サービスレベル等を考慮し、今回は+5.4tf をベースに特性値を求めることとし、標準活荷重17tf（規格値）に荷重修正係数 1.32 を乗じた、22.5tfを終局限界状態の新幹線列車荷重の特性値と考えることにした。

表 1、2 2 6 系の収容効率

混雑度	各スペースと面積、乗車最大値				1 両換算		
	デッキA (5.1㎡)	デッキB (4.6㎡)	通路C (13㎡)	室内D (61㎡)	乗車 人数	乗車 率 (%)	軸重 増加
通常	58人	54人	199人	294人	406人	42.7%	5.1t
最大	11.4人/㎡	11.7人/㎡	15.3人/㎡	199+95			
異常時	同上	同上	同上	405人 294+111	517人	54.4%	6.9t

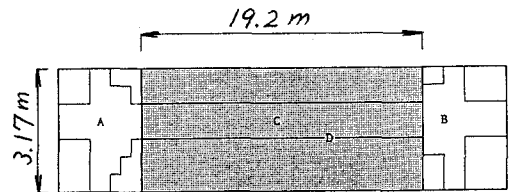


図 2、2 2 6 系車両平面略図

表 2、各車両の最大乗車率、軸重、スペース面積

車両形式	定員	通常最大乗客	乗車率 (%)	軸重増 (t)	異常時最大乗客	乗車率 (%)	軸重増 (t)	座席外スペース換算面積 (㎡)
221系	50人	316人	632	4.3	365	730	5.2	22.2
222系	55人	316人	575	4.3	387	704	5.4	21.7
225系	80人	404人	505	5.3	500	625	6.9	27.0
225-4系	70人	401人	573	5.4	483	690	6.8	27.6
226系	95人	410人	432	5.2	517	544	6.9	26.3
237系	28人	248人	886	3.6	272	971	4.0	18.3

表 3、昭和63年度 日報値による自由席乗客数最高記録、最大軸重推定値

列車名	定員	乗車人員	乗生車両と、定員外乗客数	軸重増
5/5 やまびこ122	320	2,000	225-4系、168人	2.9t
12/31 あさひ 321	315	2,100	225-4系、179人	3.1t

注) ここでは、荷物一人当たり10kgfとし、合計70kgfで計算した。

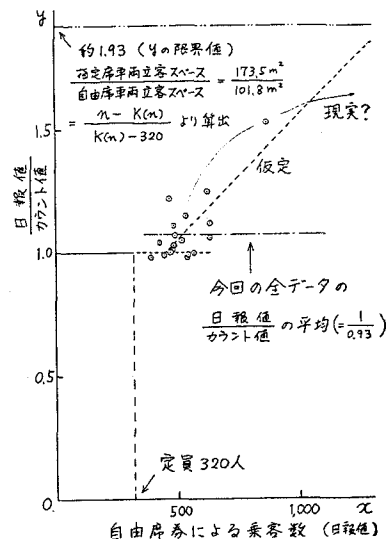


図 3、年末帰省時乗車人員調査結果