

1. まえがき

橋りょう、高架橋等、線路構造物の不連続箇所では、地盤または構造物の変形に伴って発生する角折れの限度に關しては、すでに上下方向の角折れに關する詳細なモデルによる検討が行われており、水平方向の角折れに關しても、従来の経験に基いてこれを応用することによりその限度値が求められている¹⁾。ここでは、水平方向の角折れに關して詳細なモデルを設定し、新幹線車両を対象として検討した結果について述べる。

2. 角折れの形状

角折れの形状としては、従来の検討におけるのと同様、線路構造物が剛体的に変形した場合を想定し、図1に示すような、平行移動および折れ込みを考慮する。また角折れ部におけるレールの変形形状は、レールが構造物に単純弾性支持されたものとしてこれを算出し、輪軸がこれに沿って走行するものとした。

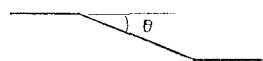
3. 車両のモデル

角折れ通過時の車両応答を求めるに先立ち、車両モデルの検討を行なった。この際、図2に示すモデルにより、角折れ通過時の車体振動加速度、横圧および輪重変動に關する周波数応答関数を求める結果、そのいずれにおいても、車体質量とその支持ばねによるピークに加えて、台車質量とその支持ばねによるピークが生じ、車体および台車の質量と、まくらばねおよび軸ばねの双方を考慮する必要のあること、さらに、輪軸間入カ時間差によるヨーイングの影響も重視しえないことが明らかとなった。この結果に基づき車両モデルは、車体および前後台車と、その支持ばねを考慮したボギー車モデルを用いることとした。

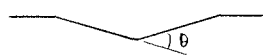
4. 角折れ通過に伴う車両の応答

図2のモデルを用い、角折れ通過に伴う車両応答のシミュレーションを行なった。結果の一例として、角折れが2ヶ所に生じた平行移動の場合の車体加速度および横圧の波形例を図3に示す。

これらの応答波形から、各応答の最大値が求められるが、一例として、角折れ間隔 10^m の平行移動の場合における横圧および



(a) 平行移動



(b) 折れ込み

図1 角折れのモデル

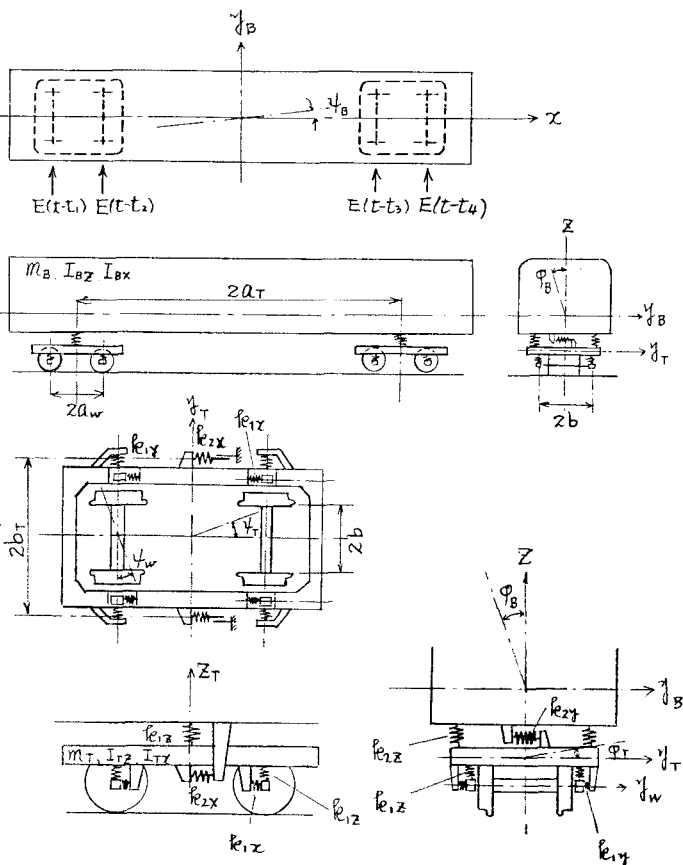


図2 車両のモデル

車体加速度の最大値と、走行速度および角折れの入るまでに求めたものを図4に示す。

応答値は、折れ角の大きさに従って、ほぼ直線的に増大する。また、この図にみられるように一般に速度の高い程応答値は大となるが、角折れ間隔と速度の関係によつては、応答の重畳効果によりこれが逆転する場合もみられた。以上のことは、他の応答に関してもほぼ共通してみられた。

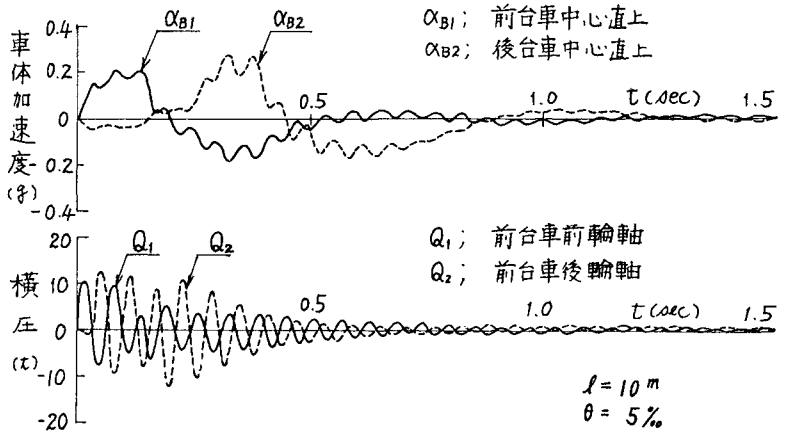


図3 水平角折れ(平行移動)通過時の新幹線車両の応答

5. 折れ角限度の判定条件

角折れを通過する新幹線車両の走行特性を判定する条件については、文献1)で検討されており、その限度値として表1に示す数値が与えられている。

これらはいずれも $Q/P = 1.2$ に相当する限度値であり、B限度は上下方向にも左右方向と等価な狂い量が想定される場合の限度値であり、C限度は、左右方向にのみ変形が主になっている場合の限度値に相当する。いずれにおいても、車体加速度の限度値と横圧の限度値とは経験的にほぼ等価な数値と考えられるものである。

図4と同様に各応答の最大値を求めた曲線により、各応答値が表1に示す限度値に達する条件を求めると表2のように得る。

この結果によれば、いずれの場合も角折れという変形の特殊性により横圧による限度値が最も厳しい条件となっている。

表2の数値を、すでに提案されている同様の変形限度と比較すると、いずれもほぼ従来の限度値と同等の数値となった。

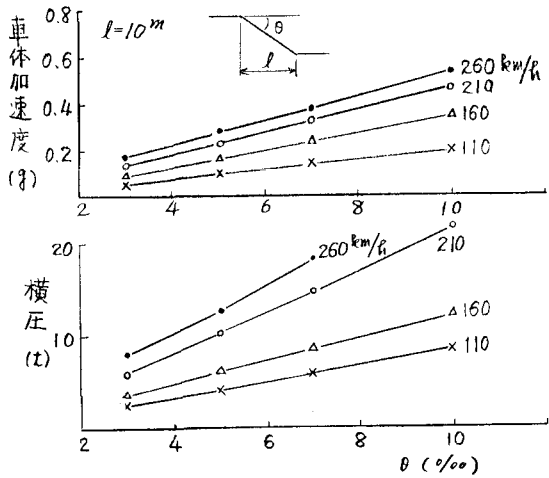


図4 応答の最大値

判定条件 \ 限度	B 限度	C 限度
Q/P	1.2	1.2
車体加速度	0.30g	0.375g
横 圧	6.4t	7.8t

表1 折れ角限度の判定条件

判定条件 \ 速度	B 限 度				C 限 度			
	260	210	160	110	260	210	160	110
Q/P	6	7.5	>10	>10	6	7.5	>10	>10
車体加速度	5.5	6.5	9	>10	7	8	>10	>10
横 圧	2.5	3	5.5	7.5	3	4	6.5	10

単位 %

表2 判定条件に対応した折れ角限度

文献: 1) 佐藤百彦, 三浦 重「走行安全ほらびに葉に地を考慮した線路構造物の折れ角限度」鉄道技術研究報告, No. 820, 1972年8月