

3507 新幹線電車用車体傾斜システムの開発 (第1報)

Development of Tilting system for Shinkansen trains(1st report)

正 [機] ○大塚 智広 (JR 東海) 正 [機] 坂上 啓 (JR 東海)

正 [機] 臼井 俊一 (JR 東海) 古屋 正嗣 (JR 東海)

Tomohiro OTSUKA, Central Japan Railway Co. 33-1545,Oyama,Komaki city,Aichi PRef
Kei SAKANOUE, Central Japan Railway Co. 33-1545,Oyama,Komaki city,Aichi PRef
Shunichi USUI, Central Japan Railway Co. 1-9,Marunouchi,Chiyoda-ku,Tokyo Pref
Masashi FURUYA, Central Japan Railway Co.1-9,Marunouchi,Chiyoda-ku,Tokyo Pref

In this report, the development of car body tilting system which follows the specification for next generation rolling stock in Tokaido trunk line is introduced. Next generation rolling stock in Tokaido trunk line will run the curve of the 2500m radius at 270 kilo speeds per hour. Since the car body tilt angle for realizing this plan is 1 degree, the mechanism which tilts the car body is a simple thing. Therefore, the air spring system is adopted as car body tilting system. And, in order to utilize accurate speed and position information by 'New Automatic Train control' and 'Train Control and Communication Network', car body tilting system belongs to the low order of these new systems. In combination bench test on the assumption of 2 cars using the bogie, control condition and tilting operation are good results.

Keyword: tilting system, New Automatic Train Control, Train Control and Communication Network, safety

1. はじめに

本開発は、次期東海道新幹線車両の走行条件を満足する車体傾斜システムのを構築を目的とする。これまでに、上記条件を考慮したシステムを構成し、台上試験において良好な結果を得ることができた。以下に、本開発システムの概要について述べる。

2. 設計条件

車体傾斜システムを構築する場合、①傾斜方式の決定、②構成機器のレイアウト (配置、処理内容) の決定をしなければならない。傾斜方式は、必要とされる傾斜角および応答性、ぎ装スペースや重量の制約などを懸案し決定する必要がある。また、構成機器のレイアウトは、使用するハード機器の能力、使用環境 (在来線に見られる編成連結など) を懸案し決定する必要がある。本開発における設計条件を以下に示す。

①「傾斜方式の決定」に関する前提

- ・曲線半径 2500m (カント 200mm) を 270km/h 走行
⇒在来線に比べ曲線半径が大きく、緩和曲線も長い
ため、カント不足が簡易に補償できる方式でよい。

②「構成機器のレイアウトの決定」に関する前提

- ・「新 ATC」による精度の高い速度・位置情報の利用
⇒傾斜制御に必要な速度・位置情報を高精度化できるだけでなく、演算機能などを担当する機器 (処理内容) の省略が可能となる。
- ・「制御情報」の伝送化
⇒制御情報のシリアル伝送化により、傾斜制御を実施するにあたり多数の情報が利用可能となる

2. システム構成

2.1 傾斜方式

新幹線の場合、在来線に比べ曲線半径が大きく緩和曲線も長い。このため傾斜角の大きな車体傾斜機構は不要であり、カント不足の一部を簡易に補償できるものでよい (曲線半径 2500m を 270km/h で走行するためには、乗心地の面から必要とされる傾斜角が「1°」である)。

このため、傾斜機構が軽量かつコンパクトであり、台車・車体改造などの影響が少ない「空気ばねによる車体傾斜方式¹⁾」を採用した。

2.2 構成機器レイアウト

本開発では、車体傾斜システムが「新 ATC」や「制御伝送」の下位システムとして存在する構成を採用した。

このため、車体傾斜システムの速度・距離の自己積算機能を省略し、速度・距離情報は「新 ATC」で検出した結果を「制御伝送」を介して車体傾斜システムに伝えるという流れを採用した。

地点検知の機能が完全に車体傾斜システムから切り離されてしまうと、在来線制御振子システムのように制御機器を「指令装置」と「制御装置」と区分する意義が薄れる。よって、本システムにおいては制御装置の種別を設けることなく編成内全車両すべて同一の機器で構成することにした。なお、制御機器の種別をなくしたことにより信頼性の向上およびコストダウンが期待できる。

本システムにおける構成機器および機能分担を下記に示す。また、構成機器のレイアウトを Fig.1 に示す。

①新ATC（先頭車装備）

新ATC内に有する速度・位置・進行方向の情報を速度位置検出部から制御伝送中央装置へ送信する。

②制御伝送中央装置（先頭車装備）

新ATCから受信した速度・位置・進行方向の情報を各車制御伝送端末装置へ送信する。

③制御伝送端末装置（各車両装備）

制御伝送中央装置から受信する各種データを車体傾斜制御装置へ送信する。

④車体傾斜制御装置（各車両装備）

「制御伝送」から受信した各種データを用いて車体傾斜制御を実施する。

⑤車体傾斜バルブユニット（各車両装備）

制御弁群を集約したものであり、車体傾斜制御装置より空気ばねの高さを変化させるため指令を受け空気の吸排を行う。

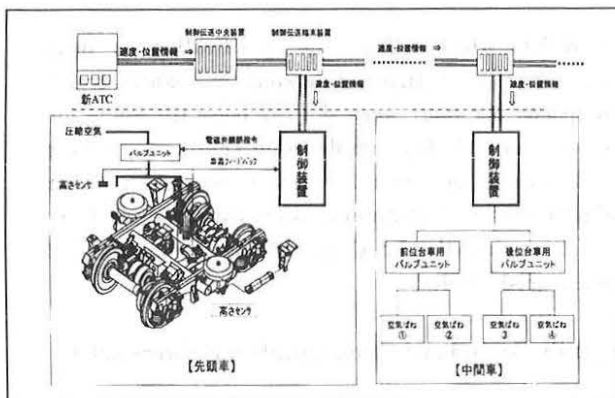


Fig. 1 The layout of the system constitution equipment

2.2 空気回路

Fig. 2に本システムの空気回路概念図を示す。傾斜制御中に空気ばね内の圧力空気の給排を行う電磁弁群、制御/非制御（LV制御）の空気回路切替を行う電磁弁群をマニホールドで結合し、ユニット化を図った。制御時に使用する空気回路については、回路締切弁を直列に3段挿入し、制御異常時の空気流入を確実に遮断できる構成としている。

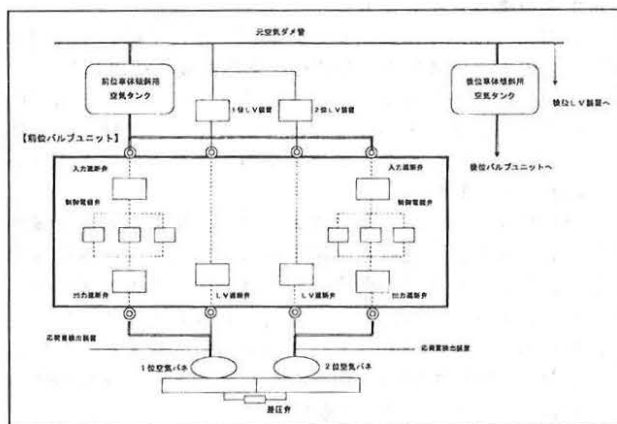


Fig. 2 The air-circuit of tilting system

3. 安全性および信頼性向上方策

3.1 処理演算部

処理演算部には新ATC装置で使用しているフェールセーフマイコン方式を採用した。この方式は2個のCPUを装備したマイコンを主系、予備系として2系統備えるものである。信頼性を高めるために各系統内で常時結果を照合しているが、照合結果が不一致となるなど主系がダウンした場合にはただちに予備系へ処理演算機能が切り替わり、誤処理防止などの安全性が確保される。

3.2 入出力部

重要な入出力データについては多重照合を行い、誤入出力を防ぎ、更にリレー出力結果などもフィードバックを行い制御が確実に実行されることを確認する方策を採用した。

3.3 冗長系化

処理演算部の項で述べた内容を含め、車体傾斜制御装置、制御伝送端末装置など機器間の伝送路も2重系とし、本車体傾斜システムでは徹底した冗長系化を図り安全性を確保している。また、空気ばね高さセンサについても故障モードを検証し、故障が判断できる機能を追加したものを2重系装備とした。

4. 台上試験

2両分のシステムを製作し、実台車を用いて新ATCおよび制御伝送と組合わせた台上試験を実施した。試験概況をFig. 3に示す。台上試験では、制御基本性能や安全性などの機能確認試験および実走行を想定した模擬走行試験を実施したが、演算処理および傾斜動作が問題なく行われ、良好な結果が得られた。



Fig. 3 The bench test general condition

5. まとめ

東海道新幹線車両における新機軸「新ATC」および「制御伝送」に対応した車体傾斜システムを開発し、台上試験では良好な結果を得ることができた。次報では現車試験（定置試験および走行試験）結果を報告する。

参考文献

- 1) 坂上、上林ほか：JREA, No10, p29～32, 2003