【305】

氏　　名	西　頭　常　彦（さい　とう　つね　ひこ）
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	論　工　博　第949号
学位授与の日付	昭和52年1月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**コンクリートスラブ式直結軌道の設計に関する基礎的研究**
論文調査委員	（主査）教授 岡田　清　　教授 後藤尚男　　教授 山田善一

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は鉄道線路における従来のバラスト軌道，直結軌道の改善と軌道強化のために実用化されつつあるアスファルトてん充形コンクリートスラブ式直結軌道について，その構造強度解析法確立のために行なった研究結果をまとめたもので，6編よりなっている。

第1編は緒論で，日本国鉄および欧米における直結軌道構造に関する従来研究と現状について述べ，その構造解析上の問題点をあげ，本研究の目的と意義について述べている。

第2編はコンクリートスラブ式直結軌道（以下スラブ式直結軌道という）における基礎路盤コンクリートの応力解析についての研究である。複線トンネル内に敷設されるスラブ式直結軌道においては，上下線中央に設置される通路および排水溝のために，この部分付近の地山は相当量の余堀と設置後の埋戻しが行なわれている。このため軌道は支持力の異なった領域をもつ地山に構築された基礎路盤コンクリート，その上に順次セメントアスファルトてん充層，軌道コンクリートスラブ，軌道パッド，レールの構成となる。このような基礎路盤コンクリートの応力解析に当り，実用的な構造モデルを提示し，線路方向には線形ばねをもつ軌道パッド，セメントアスファルトおよび地山の三重弾性床上のはり，線路直角方向には軌道パッドでの車輪荷重の分散を考慮して二重弾性床上のはりと考えて解析し，実際構造について試験値との照合を行ない，良好な一致をみたことを述べている。さらにその結果を基礎に，国鉄在来線および新幹線のそれぞれに対するトンネル内の基礎路盤コンクリート構造設計の標準化のための資料を整備している。

第3編はコンクリートスラブに対する応力解析について述べている。スラブ設計に際し従来採用されてきた連続弾性支持床上の二重はり理論値は，実際軌道におけるスラブの実測値とはかなりの相違を示すため，軌道パッド位置でばね支持されたレールとスラブ支承体で弾性支持された平板とよりなる構造モデルの解析法を提唱している。すなわち，平板解析には三角形要素による有限要素法を適用し，レールおよびスラブ要素の変形を適切な形状関数で一次結合させ，要素のポテンシャルエネルギーより汎関数を決定

し，これに変分原理を適用してレールおよびパッド，スラブとその支承体の剛性マトリックスを誘導し，その方法の妥当性の検討を行なうとともに，本方法による解析結果を実際軌道についての試験により検証している。なお本方法は山陽および東北新幹線の設計にも採用されている。また将来スラブの支持弾性をさらに柔かくした各種防振形直結軌道にもこの方法が適用しうることを考慮し，設計の標準化についてもふれている。

第4編は直結軌道部材に関する研究として，スラブ移動を阻止する鉄筋コンクリート製ストッパー設計上の問題点およびスラブてん充材料の開発研究について述べている。すなわち，ストッパーへの作用外力としてレールおよびスラブの温度伸縮，ロングレール座屈に対する軌道横抵抗力，車輪始動荷重を考慮すべきことを明らかにするとともに，設計例を示し，さらにスラブてん充材料であるアスファルトとセメントとの複合材料に対し，所要弾性，強度および耐久性について実験的検討を加え，アスファルト・セメント配合選択の基準を与えている。

第5編はスラブ式直結軌道の動的特性について述べたものである。スラブの支持弾性を柔かくすることは振動騒音の低減に寄与するが，一方，列車走行による軌道の共振等軌道の安定性について検討すべきであるとの観点から，標準形4スパンラーメン式高架構造上の軌道を例にとり，動力学的モデルを設定し，動的応答特性を求めている。すなわち，解の簡単化のために高架橋水平材，スラブおよびレールはいずれもはりとし，これらの間には弾性および粘性減衰をもつパッド，防振ゴムパッドおよびてん充層が介在する系を考え，スラブのロッキング振動の解明を主目的として，走行車輪のスラブ，高架橋上での相対位置の3ケースをとり，空間的には有限要素法を，時間的には差分法を応用して動的応答を解析している。さらにこの解析法によれば東北新幹線に敷設される防振形直結軌道では，軌道の共振現象は生じないとの結論をえたと述べている。

第6編は，第1編から第5編までで得られた結果を要約して結論としたものである。

論文審査の結果の要旨

近年列車荷重の増加や高速度化に対処するため，従来のバラスト軌道，直結軌道に代り，基礎路盤コンクリート，アスファルトてん充層，コンクリートスラブ，軌道パッド，レールよりなるアスファルトてん充形コンクリートスラブ式直結軌道が実用化されつつあるが，本論文はこのような新形式軌道に対し，その構造強度解析と設計手法確立のために行なった研究結果をまとめたもので，主な成果は次のとおりである。

(1) 複線トンネル内に敷設されるコンクリートスラブ式直結軌道における基礎路盤コンクリートの列車荷重による応力解析に当り，中央部における地山の余堀と埋戻しによる地山支持力の不同，アスファルトてん充層および軌道パッドの弾性支持を考慮した構造モデルとして，線路方向には三重弾性床上のはり，線路直角方向には二重弾性床上のはりとして解析する方法を提示し，実際構造についての試験結果と照合し，その良好な適合性を実証した。さらに本結果を基礎に国鉄在来線および新幹線用基礎路盤コンクリート構造の設計標準化のための資料を整備した。

(2) 軌道スラブの列車荷重による応力解析に当り，パッド位置でばね支承されたレールと，弾性的なス

ラブ支承体で均一支持された平板とよりなる構造モデルを提案し，平板解析には三角形要素を用いる有限要素法を適用し，レールおよびパッド，スラブおよびその支承体の剛性マトリックスを誘導するのに成功し，さらに本解析の妥当性を実際構造での実測・実験により立証した。この方法は防振防音対策として今後スラブの支持弾性やその形状の変化などの設計条件の多様化に対しても汎用性をもつものとしてその実用性は高く評価されている。

(3) スラブ移動阻止のための鉄筋コンクリートストッパーの設計に当り，一般および防振形直結軌道のそれぞれに対し，レールおよびスラブの温度伸縮，ロングレールの座屈に対する軌道横抵抗力，車輪始動荷重等の荷重条件を明らかにし，設計標準化の資料を整備した。またスラブてん充材の強度，耐久性について実験的検討を加え，アスファルト・セメント複合材料の配合選定の基準を与えた。

(4) 高架橋上のスラブ式直結軌道の列車走行による動的応答特性に対して理論的検討を加え，高架橋水平材，軌道スラブ，レールおよびその間に弾性および粘性減衰をもつ軌道パッド，防振ゴムおよびてん充層が介在する複雑な系に対し，空間的には有限要素法を，時間的には差分法を適用してその動的応答を求めるのに成功した。またこれにより軌道パッドの許容変位，てん充セメントアスファルトの許容変形限界の判定が可能なことを明確にした。

以上要するに本論文は，列車荷重の増大と高速化のために最近新しく開発されているアスファルトてん充形コンクリートスラブ式直結軌道構造の構造強度の解明と設計手法確立のために，この新形式軌道の構造構成を忠実に表現する理論体系を考慮整備し，併せてその実用化のために大きく貢献したもので，学術上，実際上寄与するところが少なくない。

よって，本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。