

スラブ軌道区間における標準軌への改軌について

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員○齊藤 恒之
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 加藤 光
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 国分 春男

1.はじめに

秋田新幹線計画では、軌道を狭軌から標準軌または三線軌に改軌するが、このなかには、スラブ軌道区間が田沢湖線に1か所、奥羽線に2か所の合計3か所、軌道延長にして約2300m敷設されている。

この区間の改軌については、既存設備を最大限に利用して経済的に、かつまた省力化・施工性にも配慮した軌道構造の開発が望まれた。このうち、神宮寺～峰吉川間の下り線は三線軌となり、平成6年にP Cマクラギ直結軌道構造で敷設完了し現在Nゲージで開業している。

三線軌以外の区間ににおいては当初、在来軌道スラブを撤去し、新幹線用軌道スラブに交換する計画を立てていたが、施工期間の制約ならびに限られた経費での施工が必要となり、既設の軌道スラブを活用しての改軌についての検討が必要とされた。

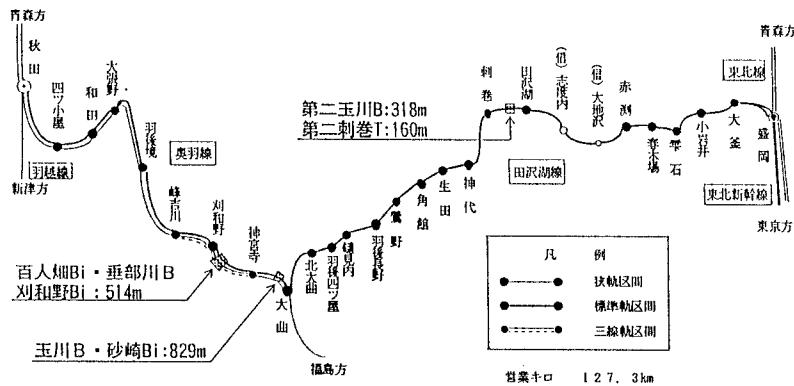


図-1 スラブ軌道区間

2.検討内容

最初に、既設軌道スラブを撤去せずに狭軌用軌道スラブを削孔し、新たに鋼管アンカーを埋め込み幅広なタイプレートを用いて標準軌道に改軌する方法の実現の可否を検討するため、狭軌用軌道スラブのFEM解析ならびに応析解析を行い、その後現物試験を行った。

(1) FEM解析

敷設されている軌道スラブは、PRC-A155C(50N)であり、標準軌化による影響を検討するためにレール位置を左右とも185mmずつ広げた場合の設計外力モーメントと変形量について整理した。

この結果、設計外力モーメントは、レール方向ではモーメントは全体に4~15%増加し、絶対値としてはスラブ中央部の下側のモーメントが大きくなる。レール直角方向ではスラブ端部、中央部ともに上側のモーメントは列車荷重の作用位置が外側に移った影響を受けて約60~120%増加するが、下側のモーメントは減少している。（表-1）

レールの変形量は狭軌、標準軌とも0.7~0.8mm程度であり問題となるような差は生じない。軌道スラブ

表-1 軌道外力モーメント比較表
 [1・2級線用 疲労強度試験] 単位:ton/m²

		レール方向		レール直角方向	
		標準軌	狭軌	標準軌	狭軌
端 部	上側	-0.254	-0.915		
	下側	-0.244	-0.445		
	上側	0.606	0.712		
	下側	0.540	0.860		
中央部	上側	-0.305	-0.630		
	下側	-0.264	-0.390		
	上側	0.753	0.798		
	下側	0.678	0.823		

の変形量はスラブ端部、中央部とも外縁で変形量が約2倍の0.10~0.13mmと増加する一方、スラブ軌間内の変形量は小さくなってしまい、外縁部の変形をCAモルタルで支持することがより重要になっている。

(2) 応力解析

FEM解析結果による外力モーメントを用いて疲労検討輪重作用時のコンクリート応力度を算出すると、レール方向の中央部下側が -1.3kg/cm^2 となり若干ではあるが引張応力が生じることが分かったが、その他の検討断面では応力上の余裕は減少するがフルプレストレスとなっており問題はない。(表-2)

設計輪重が作用した場合の鉄筋応力度は、ひび割れ幅を0.1mm以下とするため 1000kg/cm^2 に制限されているが、今回の検討においてもこの制限を満足しており問題ないことが分かった。(表-3)

(3) 現物試験

応力上問題ないことを確認した後、実物大の軌道スラブを製作し鉄道総研日野土木実験所に敷設して、軌道スラブの強度と耐久性・てん充層の強度と耐久性・横圧に対する安全性についての次の確認試験を行った。

ア) 静荷重載荷試験

イ) 動荷重載荷試験(繰返し試験)

ウ) 水平抵抗試験

エ) 締結装置引抜き試験

この結果として、てん充層が健全であれば実用可能であり、締結装置についても問題ないことを確認した。

3. 構造

レール締結位置は左右均等に184mmずつシフトし、間隔は現行スラブに合わせて625mmとした。また、締結装置の締結位置は、PC鋼棒・鉄筋を避けた位置を検討して決定した。(図-2)

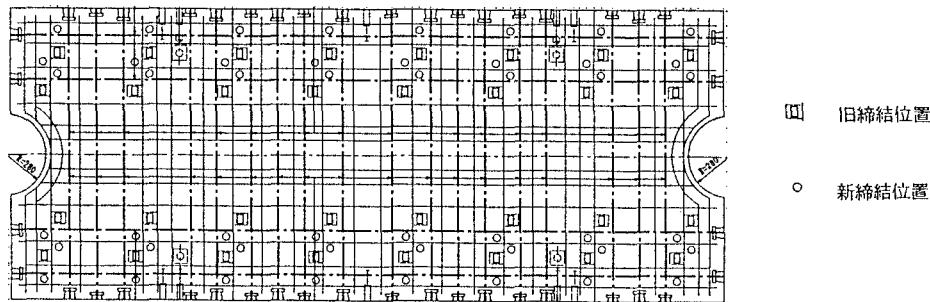


図-2 改軌軌道スラブ

4.まとめ

今回の狭軌用軌道スラブを使用して標準軌に改軌する方法は、コスト面・施工性の面で大きく貢献しただけでなく、現在使用されている軌道スラブ幅についても今後見直しをするための問題提起をしたものと考える。

表2 設計輪重時の鉄筋応力度

		レール方向		レール直角方向	
		端 部	中央部	端 部	中央部
1・2 級	上側(kg/cm ²)	11.0	6.1	2.4	4.5
	下側(kg/cm ²)	5.2	-1.3	1.2	3.2
3・4 級	上側(kg/cm ²)	11.5	6.8	4.4	7.7
	下側(kg/cm ²)	6.4	0.2	4.5	6.5

表3 疲労検討時のコンクリート応力度

		レール方向		レール直角方向	
		端 部	中央部	端 部	中央部
換封断面幅 <i>b</i> (cm)	上側	72.2	200	65.75	312.5
	下側			90.25	
有効プレストレス σ_{ce} (kg/cm ²)	上側	15.5	11.2	18.6	15.0
	下側			13.0	
1・2 級	上側(kg/cm ²)	11.0	6.1	2.4	4.5
	下側(kg/cm ²)	5.2	-1.3	1.2	3.2
3・4 級	上側(kg/cm ²)	11.5	6.8	4.4	7.7
	下側(kg/cm ²)	6.4	0.2	4.5	6.5