

IV-3 コンクリート舗装の平坦性について

日本道路公団 東京一建設局

黒磯工事事務所 竹内 輝義

まえがき

東北高速道路矢板～白河間(48.1KM)は、セメントコンクリート舗装にて設計計画され、高速道路では従来で始めての本格的な「白舗装」が誕生した。特に高速道路の場合、舗装の有する諸性質の中でも交通車輛に対し、走行性、安全性、快適性を左右する舗装面の平坦性は重要な要素であり、コンクリート舗装は従来のアスファルト舗装と比較して合材性状、施工方法も全く異なったものと、構造性格上不規則なヒビクレ発生防止のため、膨張、収縮目地が設置されており、このため乗心地が多くなるとされている。

アスファルト舗装に比べそれほどない走行性を得る必要から建設時において、平坦性を測る主要因を分析して、セッホーム方式での平坦性向上の面から見た施工面での合理性の検討と、プロフィール変形記録よりアスファルト舗装との路面性状特性の違いについて述べる。

1 コンクリート舗装の平坦性に及ぼす要因

舗装方式としてはスリップホームペーパー方式と、今図の様に直垂路盤上に鋼製型枠を据付け、それによるレーン上を各舗設機械が走行し合材の敷均しから最終仕上げを行うセッホーム方式があり、これの平坦性に及ぼす要因としては図-1が考えられる。

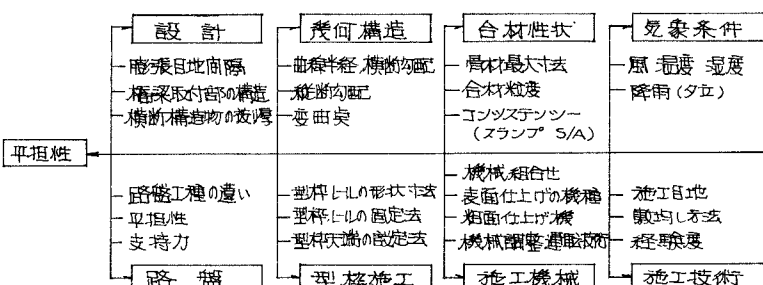


図-1 平坦性特性要因図

2 建設時のコンクリート舗装の平坦性

現在道路公団で用いている8Mプロフィールメーターによる仕上げ面の平坦性評価の解析方法を図-2に示す。今図の建設時仕上り面のR.I (Profile Index, cm/km) 規定値は、標準値としてR.I=10cm/km以下とし、さらに20M以上の任意の2点における計画高からのズレの差は10%以下、3M直定規による最凹部の深さは3%以下と規定した。

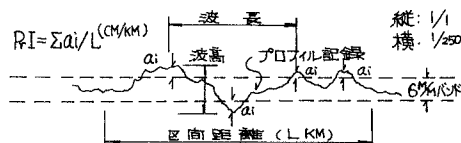


図-2 R.Iの解析方法図

2-1 平坦性(R.I cm/km)の測定解析結果

矢板～白河間は矢板(Y)、黒磯(K)、那須(N)工区と3工区に分割され、各工区の舗装したコンクリート舗装面のR.I測定解析した区間延長内訳を表-1に示す。解析は100M区間距離で行ない、施工初期(S 48年施工)と後期(S 49年施工)に区分して、解析結果を図-3に示す。コンクリート舗装面の平坦性は、舗装開始当初の施工技術の不備、各舗設機械のトラブル等、

表-1 平坦性測定区間内訳

内 訳	工 区		矢板工区		黒磯工区		那須工区	
			初期	後期	初期	後期	初期	後期
コンクリート舗装延長(km)			8.0	16.7	5.8	28.8	7.2	25.5
R.Iの測定区間延長(km)			7.8	4.4	4.5	8.1	6.8	7.0
現場状況			横断勾配(%)		2.6		2.5	
			C-Box部(凹部)		12		5	
			施工目地(凹部)		35		14	
各工区延長(km)			12.9×2		18.1×2		17.1×2	

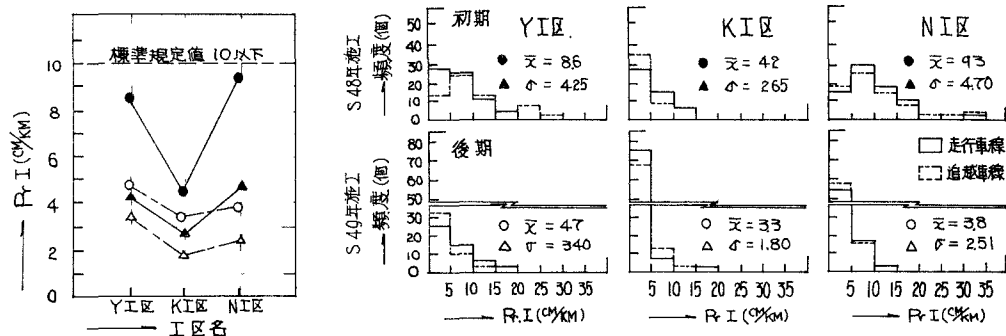


図-3. I区別の施工初期と後期のRI解析結果.

各工区の現場状況による違いも見られ、施工初期のRI(平均)は4.2~9.3‰/kmと変動も大きく、規定値RI=10‰/km以上の多頻度区間もあった。しかし、施工後期においては、各工区とも平坦性はRI(平均)=3.3~4.7‰/km、RI(σ)=1.8~3.4と施工上の経験度による日積延長の増大、平坦性を損う要因の解明と改善を計り平坦性の向上が見られる。

2-2. 3Mプロファイルメーターによる平坦性測定結果

各工区のコンクリート仕上り面を3Mプロファイルメーター(舗装専縦)により1KM区間の走行車線を測定した結果を表-2に示す。

表-2 σ(‰)の測定結果

I区	標準偏差(‰)	
	範囲	平均値
YIE	0.67~1.32	0.92
KIE	0.61~1.24	0.86
NIE	0.70~1.30	1.00

3. 平坦性に及ぼす要因の検討

3-1. 路盤平坦性の影響

路盤の平坦性は図-4-1から路盤の平坦性の劣る区間でもコンクリート仕上り面には良い結果を示しており、また図-4-2のAs中麻呂(土=4cm)区間でのRI比較では、KIE区は標準を用いる理由を否定している結果となった。型枠施工能率の向上、均一なコンクリート厚確保の面からは路盤の平坦性確保は大切であるが、コンクリート舗装面における影響は結果的には型枠の基準高設定による天端不陸の修正が重要であり、また型枠と路盤の密着と完全な固定が要求される。

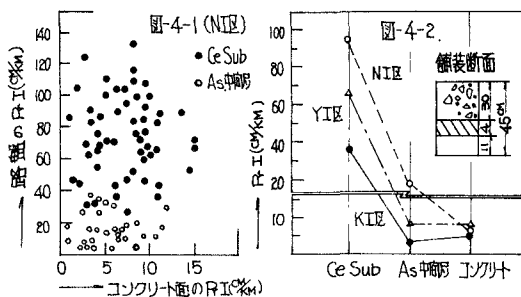


図-4. コンクリートと路盤RIの関係

3-2. 型枠セットと仕上り面の平坦性

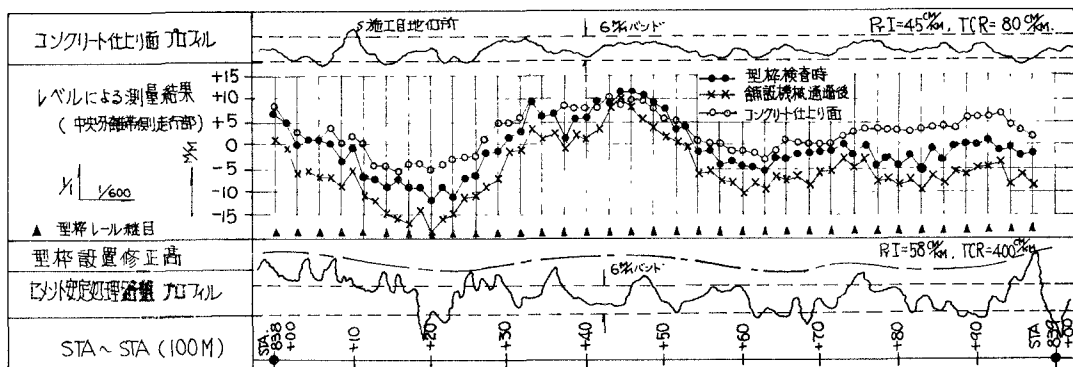


図-5. 型枠 レール天端とコンクリート仕上り面の関係

型枠の設置高、天端の平坦性は舗装面の仕上り具合を左右する基礎的なものがあり、要求する仕上り精度や大型舗設機械の移動荷重を考慮して レール重量(22%)、型枠の鉄板厚(6%)など剛性の型枠を使用した。図-6より3M定規による最終仕上り面と型枠天端の平坦性には余り関係なく、むしろ型枠に取付けられた

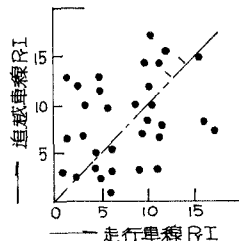
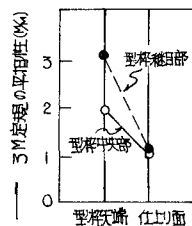


図-6 型枠天端と仕上り面 図-7 走行距離と平坦性の関係

レール天端の平坦性が直接仕上り面に影響している事が図-5より明らかであり、直接路盤上に型枠を打つことから舗装仕上り面の大波凹凸形状はそのまゝ、路盤の波状に類似しており、小波凹凸は表面仕上り後平坦に修正されている事が分る。型枠施工の能率向上から型枠種目とレール種目を合致させて施工した場合の検討結果では図-8-1、に示すごとくコンクリート仕上り面への影響はレール中央、種目部とも明確な相違はない事が明らかとなった。大型舗設

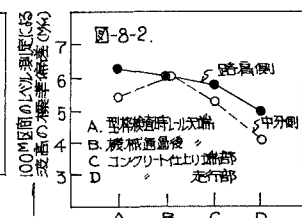
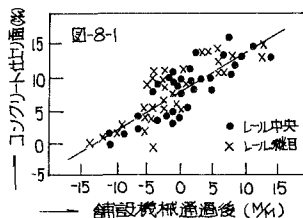


図-8 レール天端と仕上り面の関係

機械の移動荷重による型枠の動きは、図-9に示す型枠下面と路盤の隙隙に対して平均4%位みられ、両サイド型枠設置個所の路盤不陸の違いで型枠設置の修正高が異なる。図-7に示す様に走行追感車線のR.I.は異なっているものと考えられる。図-8-2の中央分離帯側標準偏差値をみると型枠検査時にレール天端の不陸修正を行ったものが舗設機械通過後は型枠の動きでレール天端の平坦性は損なわれているが、コンクリート仕上り面は良くなっている。特に型枠付近の仕上り端部より、走行位置部が約20%平坦性が向上している事が分る。

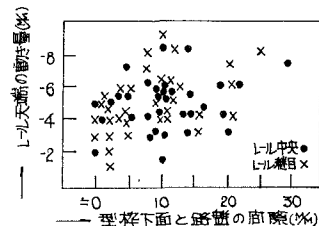


図-9 型枠下面の隙隙と動きの関係

3-3. 施工目地、膨張目地の影響

膨張目地隙隙は日舗設延長及び平坦性向上面を考慮して240~500M間隔とし、施工目地は膨張目地構造にて施工し日舗設延長が240M未満の場合は収縮目地を施工目地とした。10M間隔に設置している横断勾配目地はR.I.に及ぼす影響はなく、施工目地、膨張目地のR.I.を表-3に示すが膨張目地は施工目地の平坦性は場っていない。施工目地部が劣るのは翌日施工開始時に斜仕上げ機が使用出来ないこと、手仕上げが強いられるためと考えられる。

表-3 施工目地 膨張目地のR.I. 24箇所(10M解所)

R.I.	区別	施工目地	膨張目地
平均(%)		37.6	12.7
標準偏差(%)		28.1	11.6

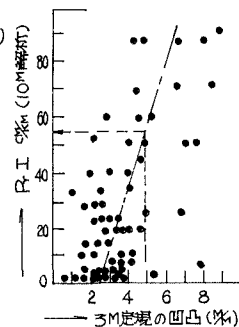


図-10 施工目地のR.I.と3M定規の関係

図-10に示す施工目地部のR.I.と3M定規による凹凸量の関係はほぼ相関がある様でこれから舗設時の平坦性が目安として得られる。

3-4. 横断勾配と平坦性

片勾配が急になると稀固め時下側に台材が流動するため、余盛を高い方に付けなければならない。勾配と余盛の関係は当然数均し時にも問題であり、コンクリート台材のコンシステンシーにも影響するが、勾配が急になるに従い図-11に示すごとく勾配の低い方はR.I.も大きくなる傾向を示している。右図のR.I.は施工目地、膨張目地、C-BOX部等の要因は除いたものがあり、曲率半径の小さい内カーブ区間の型枠打ちは機械荷重の偏重を考慮して、路盤と型枠を固定する打込鉄ピンは全支函とし型枠の完全固定を必要とする事を意味している。

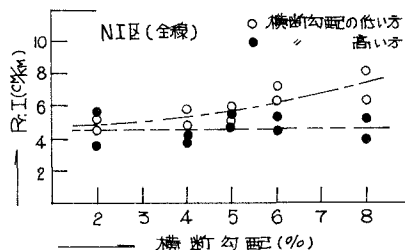


図-11 横断勾配とR.I.の関係

3-5 C-BOX上及び橋梁取付部の平坦性

カルバートボックス(C-BOX)部の施工は、普通土工区画と同様に連続機械施工したもので、構造的に表-4に示す様に本線に対する角度と被り厚が4タイプに分けられる。タイプ別のR.Iは図-12のごとく、被りの薄いC-BOX部の平坦性は劣る傾向にある。図-13にC_{II}タイプの構造例を示すが、特にCタイプでは鉄筋コンクリート構造のため配筋があり2月仕上げが出来ないこと、膨張目地間隔が短いため、これの影響があり、また被り厚が30cm以下のため特殊鋼製型枠(φ15cm)を使用していることによる直接C-BOX上での型枠の完全固定が困難なため平坦性が損われている。橋梁取付部においては図-14に示すように、踏掛版上にアスコン(7.5cm)の別施工構造になっておりコンクリート舗装とアスファルト舗装の接合部では特に平坦性がある。

表-4 C-BOXのTYPE

被り(H)	角度	θ ≧ 75°	θ < 75°
15 ~ 30	cm	C _I	C _{II}
30 ~ 45	cm	B _I	B _{II}

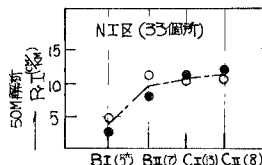


図-12 C-BOXタイプ別R.I

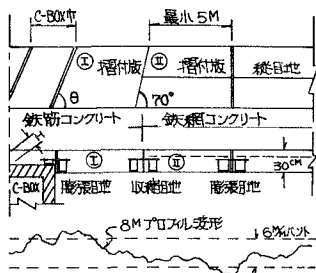


図-13 C-BOX取付部構造 (EX. C_{II}TYPE)

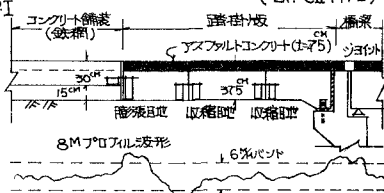


図-14 橋梁取付部構造

4. アスファルト舗装との路面状況特性の比較

4-1 路面の状況

8Mプロファイルメーター形状記録より、アスファルト舗装の波の性状とコンクリート舗装との違いの検討を図-15に示す。コンクリートの波長は3区平均して15.4Mであり、東名道路報告されているサ-フェ-スの波長は24.4Mであり、約4割も短い事が分る。

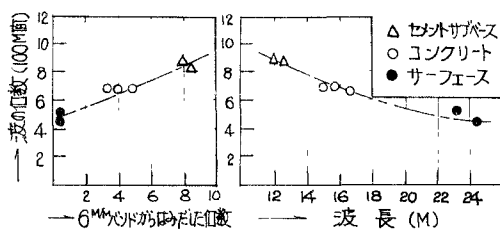


図-15 波の個数と波長の関係

4-2. R.IとTCRの関係

アスファルト舗装の場合は各月を積み重ねる施工することによるR.Iの低減があるが、コンクリート舗装の場合は両サイドの型枠設置高が基準になる。舗装の合材性状及び表面仕上げ等の施工条件の違いで8Mプロファイル記録で6%バンド内に小波が短い距離で発生している。これはコンクリート舗装の本質的な特性と云えよう。図-16に示すR.IとTCRの関係には相関がみられ、建設時のサ-フェ-スに対し、平均の矢板へ白河間のコンクリート舗装の平坦性は、各工区による違いはみられるが平均R.I(%)≒6%、TCR(%)≒110%という結果から従来のアスファルト舗装に充分匹敵する平坦性が得られた事が分る。

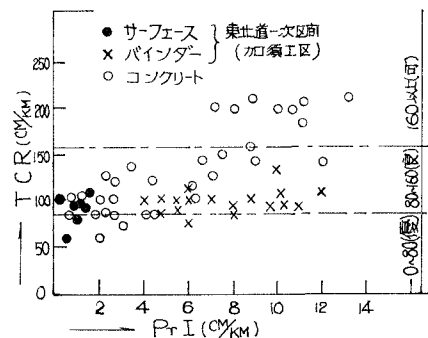


図-16 R.IとTCRの関係(200解)

あとがき

今回施工した矢板へ白河間のコンクリート舗装の施工は、土木学会方式による高速道路での施工条件と要求される舗装仕上り面の平坦性を確保する必要から、路盤の施工及び型枠の設置精度等、また種々の施工機械、施工手法に改良を加え、施工時の状況からR.Iに及ぼす影響について検討を行い、舗装仕上り面の平坦性向上の改善を計った。今回の建設時に於ける平坦性は、R.I=10%以下の標準規定値は普通土工区画では充分満足するものであったが、日舗設の打止めによる施工目地部、また被りの薄いC-BOX上及び橋梁取付部は平坦性を損う大きな要因となっている。なお使用開始後の経年変化に於ける平坦性は、今後追跡調査の一環としてR.Iを測定し、路面使用性の変化を調査する計画である。