

1. まえがき

線路を立体化するため、現在運転中の線路やプラットホームの直上に鋼高架ラーメンを建てる工事が多くなって来た。その上にコンクリートスラブを打設する際、旅客および線路の防護を確実にする必要があり、又作業員の安全を確保し能率を上げるためには、型枠のとりつけに、型枠裏で作業することなるべく避けるのが好ましいので、木製型枠の代りに、鋼製デッキプレートの使用を検討したが、その安全性、施工の容易性を確かめるため 種々の実験を行なった。

2. デッキプレートの載荷実験

2-1 周囲を止めたもの

縦2m横2.7mの枠を作りその上に波型デッキプレート 800D50-OL (図-1) を縦方向に載せた。デッキプレートの周囲は13φ100のスタッドでとめた。デッキプレート相互の側面の重ね目はアークスポット溶接で接合させた。点①②③の挠みをダイヤルゲージで また点①～⑨の応力をワイヤーストレンゲージで測定した。(図-1) 荷重には砂利+水約2tのほか1t×2, 0.5t×1の錘りを用意した。先づ砂利を実際のコンクリート打ちと同程度の勢いでバケットからまき落した。次に錘りを静かに1ヶづつ積み重ねて各荷重載荷時の挠みおよび応力を測定した。計測した挠みおよび応力は図-2, 図-3のとおりである。実験の結果次の事が判った。

1. 砂利2t+錘り2.5t=4.5t程度の荷重で圧縮フランジに局部挫屈が生じた。

2. 砂利の落下による衝撃係数は0.1程度であると推定された。

3. 周囲のスタッド、デッキプレートのスポット溶接には異状がなかった。

結局デッキプレートの支間を2mとして生コンクリートを打設する場合、1回の打設量が1m³以内であれば常識程度の打設による衝撃を加えても十分安全である。思わ

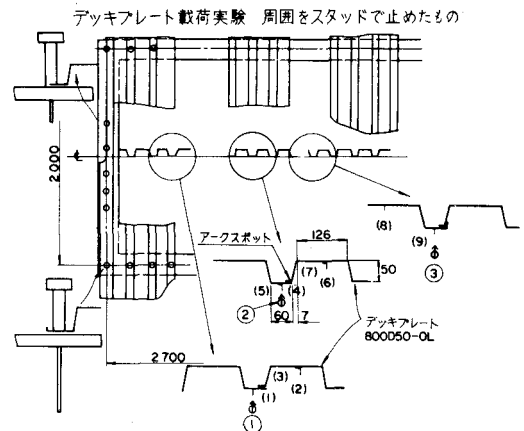


図-1

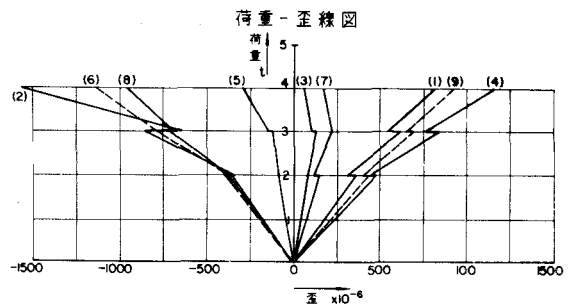


図-2

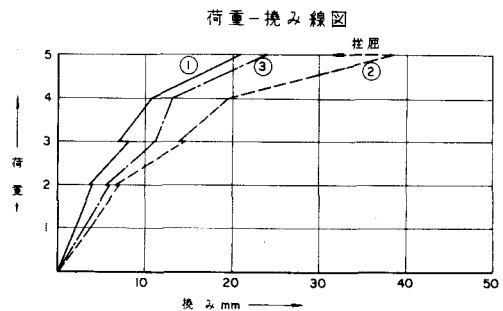


図-3

ざる荷重により局所座屈が発生したとしても、これによりデッキプレートが落下すると云う事ではなく、その後も引張材として働き尚耐力に余力があることが予想される。しかしこのためには、周辺の梁にデッキプレートを取付けるには慎重な施工を要する。

2-2 単純支承のもの

縦2m横2.3mの枠を作りその上にV型デッキプレート1.6×614×50を縦方向に、かまりを60mm程度にして、単純に敷き並べたものとした。デッキプレート相互の側面も別に綴じ合せなかった。支間中央の撓みをダイヤルゲージで測定した。

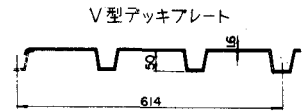


図-4

荷重にはその分配の具合を調べるため砂と古軌条を用意した。先づ砂を敷き均してからレールを交互に、十字型に並べて載荷しながら撓みを測定した。設計荷重としては床板厚さ20cmとして、 0.5 t/m^2 衝撃その他を加えても 1.0 t/m^2 に耐えれば十分であるが、最終荷重約 1.5 t/m^2 まで載荷してみたが危険な兆候は認められなかった。最大撓みは4.4mmであった。荷重を取り除いた後4mm程度の残留撓みがあった。

2-3 サグプレート型式のもの

縦1.1m横2mの枠を作り厚さ1.6mmの板をその上に張った。図-5に見るように、枠の各辺には60×6のリブを溶接で建て、サグプレートの耳を折り曲げてリアプレートとボルトφ19で綴じ合せた。荷重には2-2で述べたと同様、砂と古軌条を用いた。約 1.5 t/m^2 の載荷で撓み4.3mmが測定された外サグプレートには危険な兆候は認めなかった。約 1.5 t/m^2 の載荷後レール22本(3300kg)を片側パネルに載荷したが破壊に至らなかった。単位面積当りの載荷量は 3 t/m^2 になる。荷重を取り除いた後板を綿密に調査した所、図-6の如き変形が見られたが、ボルトその他には異状を認めなかった。

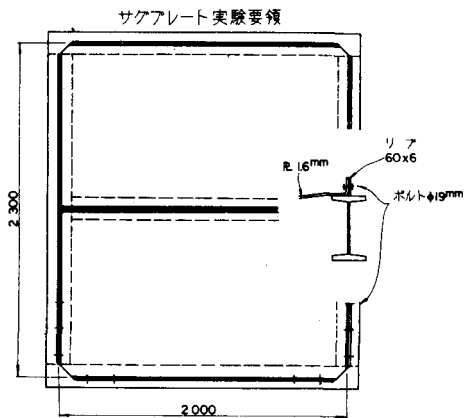


図-5



図-6

3 デッキプレート固定方法に対する実験

ラーメンおよび床組の上面は部分的に板厚の差があつて平らでなく、又デッキプレートは板厚が薄い(1.6mm)とは云え、波型加工された板であるから相当の剛性があり、そのまゝではデッキプレートの下面とラーメン、フランジ上面には相当の隙間が起る可能性がある。

デッキプレートの移動防止のため何等かの方法で止めなければならないが、どうして隙間をなくするか、どの程度の隙間までスタッドでとめられるかが問題となった。

3-1 スタッド(其の1.)

デッキプレートとフランジとの間の隙間は、どの程度までならスタッドが植えられるかを調べるため、次の9種類について実験を行なった。

デッキプレートを通して直接スタッドをフランジに溶植

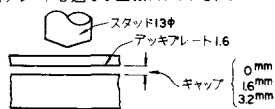


図-7

デッキプレートに11φの穴をあけて穴を通してスタッドをフランジに溶植

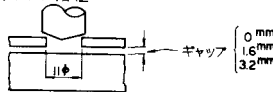


図-8

デッキプレートに15φの穴をあけて穴を通してスタッドをフランジに溶植

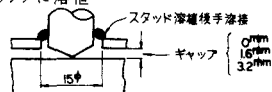


図-9

スタッドはNR300 (D.C) を用い 800 ~ 1200 A, 30 ~ 40 V, アークタイム 35/50 ~ 40/50 秒で溶植を行なった。

スタッドは植えた後ハンマーにより曲げて破断させ、破断面の状態を検査した。

13mmφのスタッドにより1.6mm厚さのデッキプレートをフランジ面に溶植するには、フェールールの効果(溶融金属の飛散防止、空気の混入防止等)が作用する条件、すなわちフランジ面とデッキプレート面との隙間が1.6mm以下でなければ良好な結果が得られない。

隙間が1.6mm以上の場合には外観的に溶着しているような物でも、溶着金属の内部にはブローホールが点在し、溶着金属自身も酸化してもろくなっている。またスタッド全断面をフランジ面に溶着させるには隙間を1mm以下に抑えた上、デッキプレートに13~15mm程度の穴を明け、穴を通してスタッドも溶植するのが最もよかった。但し径の大きい(19φ, 22φ)スタッドジベルを使用した場合には入熱量が増加するのでデッキプレートに削孔せずに全断面溶接が可能である。

3-2 スタッド(其の2)

H形鋼のフランジ面に1.6mmの板を、スタッドの直径13mmを用いて溶植する際の適正溶接電流およびその時間を求めるため、条件を種々変えて他の施工者により溶植し、曲げ試験、引張試験をあわせて行なってその裏付けをした。

母材の溶接面はグラインダー仕上げを行ない1.6mmの板は磨き板を使用した。溶接条件は、電流を600 A ~ 1300 Aに変化し溶接時間は余盛り形状から決めた。その他溶け込みを左右するスタッドの引張距離の影響をも調べた。

一般のスタッド溶接では溶接電流を大きくして溶け込みを深くすることが好ましいが、本実験のように薄板を重ねてスタッド溶接する場合には、アーク発生中のスパッタが多いために、スタッドがフェールールに引掛けて溶融池に落下しない場合が生じ、不溶着部が増大する。又電流が過大であったり母材と薄板との隙間が大きい場合には、梁にはうまく溶植出来ても薄板を溶かし込んで大きな穴を明け、薄板と梁との接着をさせる目的から外れてしまうことがある。

曲げ試験は長さ30mmのスタッドを溶植した後、頭部をハンマーで打ち約45°折れずに曲がったものを合格とし、45°以下で溶接部のはくりするものを不合格とした。引張り試験は曲げ試験で合格したものと同一条件でスタッドを溶植し、簡易引張り試験機でスタッドの頭部を引張って概略の引張り強さを求めた。

表-1 に示すように溶接電流800 Aのとき外観、曲げ試験および引張試験とも良好であった。引張試験に於いて、溶接部ではがれたものもスタッドの素材で切れたものも強度に大差はなかった。1.6mm板とフランジとの隙間を1mmにした場合でも密着と同一条件で溶接したものは、引張り強さに差は見られない。隙間が1.6mmになると1.6mmの薄板に穴があき、曲げ試験でも弱かった。

表-1 薄板(16mm)の2枚重ねスタッド溶接の条件および試験結果

条件 試験項目	備考	曲げ試験					引張試験					曲げ試験				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
スタッド寸法		1/2 x 30					1/2 x 118					1/2 x 30				
試験数量(本)		10					10					10				
電 流 (A)		600					1100					1200				
時 間 (Sec)		11					0.87					0.4				
引張距離(mm)		2.5					1.5					2.5				
突 出 (mm)	6 が標準	6					7					6				
密着状態		0					10					16				
外 観 検 査																
良		7	20	10	10	0	6	1	2	7	3					
否		3	0	*	*	10	4	9	8	3	7					
引 掛 り	棒がない	3	0	0	0	0	2	2	7	2	2					
曲 げ 試 験																
合	45°曲がったもの	3	19			0	0	0	0	4	3					
不	折損したもの	4	1			10	8	8	3	4	5					
引 張 り 試 験																
スタッド切断	スタッド母材で断					9	8									
溶接部切断						1	2									

電流が600Aと低く、時間が長い場合はスタッドがフェールに引掛るものが生じ、外観は良くても曲げ試験で弱い結果が出た。電流が1100Aと大きい場合、スタッドの引掛るものが多く特に引張距離が小さい場合に著しい。

結局此の実験では800Aで時間を0.87秒かけたものが外観、曲げ試験、引張試験とも良好であると結論された。

3-3 スポット溶接

アークスポット溶接は手溶接であるから臨機応変の処置が可能であり、隙間その他の条件の影響を比較的受けにくく、安定した良好な溶接部が得られた。

結局デッキプレートもフランジ面に能率的に且つ安全に取り付けるには目下の所アークスポット溶接法が最適であると結論された。

以上の実験から西荻窪駅高架橋の施工方法としてはデッキプレート600D50-OLをLB52φ3.2mmの溶接棒を用いて約200mm間隔にアークス

ポット溶接で取付けることとした。ショートビードで疲労強度が低下することとを心配して、疲労が影響しやすい縦筋上には溶接しないこととした。部材の添接部や連結部には添接板や高力ボルト等がある、やむを得ずデッキプレートを切欠く事になるが、コンクリートがこぼれるのを防止するためのせき板が必要となる。当駅の場合には切欠き部に目のつんだ金網をかぶせ、固煉りのコンクリートで覆ってこれが固まってからスラブコンクリートをつつ事にした。つまりかべ塗りの下地として金網を使う要領で施工した。

4. 今後の問題点

(1) デッキプレートの長手方向の端部には波形の山をふさぐ特殊のせき板が必要である。総武線市川駅の設計にはラーメンの設計当初にデッキプレートの方向を決め、長手方向の端部に当る梁には型枠となる様なブラケットを設計した。デッキプレートに付すいたせき板があると良い。(2) デッキプレートもラーメン上にスポット溶接する際隙間が1mm以上あると、最初の1層溶接でデッキプレートを溶かして穴をあけ、次の層でラーメンに溶着させることになる。この第1層の穴あけのとき溶けた金属が飛び散る可能性がある、ホーム真上の作業の場合には旅客に対し防護が必要となる。取付けの際の隙間を殺すジャッキあるいはカウンターウイト等の工夫が是非とも必要である。(3) デッキプレートの上面はコンクリートに接するから問題はないが、下面はむき出しになるので塗装を行ない、防錆を考える必要がある。(4) デッキプレート上面に適当なシャコネクターをつけ、コンクリートと合成力を持たせれば経済的となる。このような点からもアークスポット溶接よりスタッドを溶植の方が構造として好ましいので、隙間に鈍感な溶植方法および隙間を少なくする方法を積極的に研究してスタッドを溶植し、合成力を持たせるようにしたい。

此の実験には国鉄荻窪工事区、日本鋼管および釘貫商会の多数の方々の御協力があった。ここに付記して感謝の意を表する。

アークスポット溶接

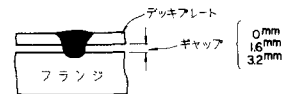


図-10

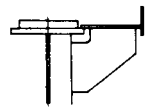


図-11