

テールアルメ橋台

1. 概説

テールアルメ工法による橋台が初めて施工されたのは1969年のことであり、ライン河にある水力発電所への資材運搬道路で、非常に大きい荷重をうける橋梁の橋台として Strasbourg(フランス)に2基構築された(メタルスキンタイプ)。これと相前後して Dunkerque(フランス)では、鉍石ヤードの側壁として、その天端に1,000tのガントリークレーンが走行するテールアルメ構造物が構築された(写真1)(図1)。

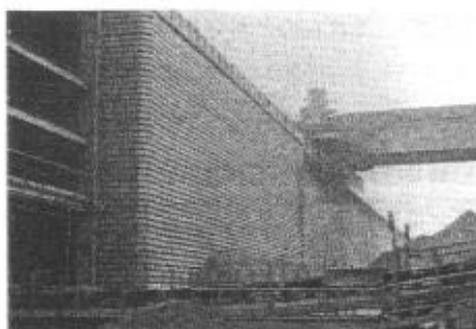


写真1 鉍石ヤード (Dunkerque)

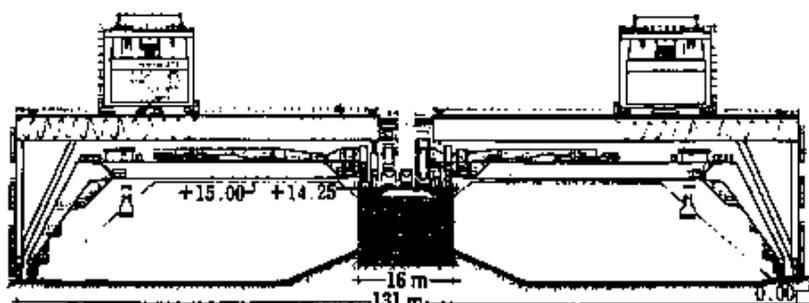


図1 鉍石ヤード (Dunkerque)

これら構造物の測定結果から、テールアルメ構造物は橋台のように天端に集中的な積載荷重を受けても、桁受け梁などを通じて荷重を分散させてやれば、各段のストリップがその荷重を分担し安定を保つことが判明した。また、1972年には Thionville(フランス)の高速道路(Nancy～Luxembourg)のモーゼル河にかかる全長78mのPC高架橋の橋台に用いられ、現設計法の基礎となる各種測定も行われた。高速道路の橋梁を支えるという本格的な橋台を成功させたことが、テールアルメ橋台を普及させる足がかりとなり、現在までに2,000件以上の実績を生むこととなった。

2. テールアルメ橋台の標準形式

テールアルメ橋台は図2に示すような場合に適用されることが多いが、基本的にはアプローチ壁を備えたクローズ型と袖壁のあるオープン型とに分類される(図3)。これらのどちらを選ぶかは、現場条件と種々の制約により決まる。

クローズ型橋台は、市街地の立体交差などで見られるように、用地幅の制限が厳しい場合や橋梁への取付けランプが長い場合に適用される。

オープン型橋台は、必要な場合橋梁の幅を簡単に拡張することができるという利点を持っている。また上部工を支持する方式としては、図4～7に示すような方式がある。

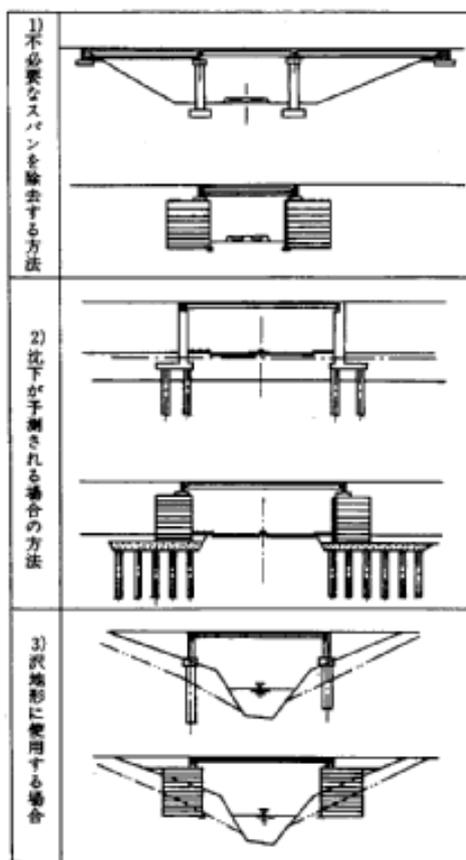
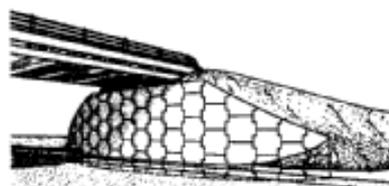


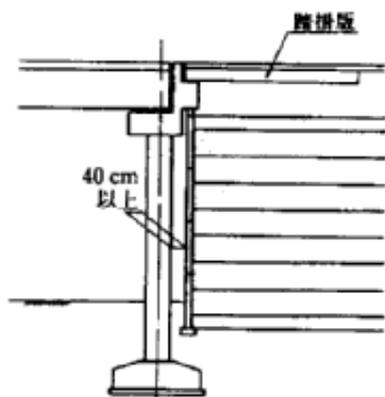
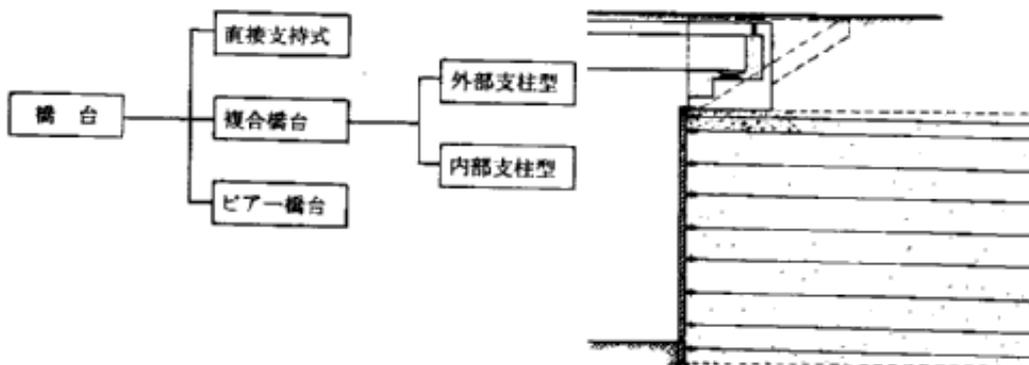
図 6.34 テールアルメ橋台の適用例



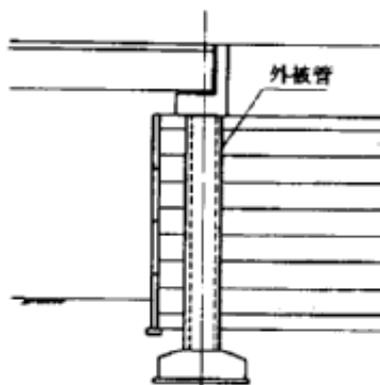
(a) クローズ型



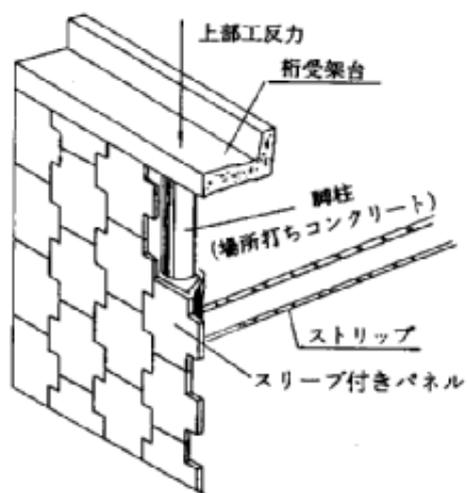
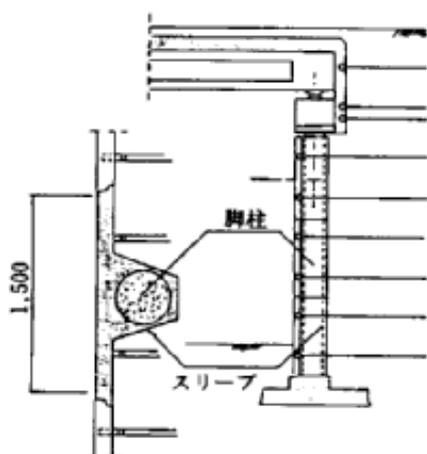
(b) オープン型



(a) 外部支柱型



(b) 内部支柱型



3. テールアルメ橋台の設置

(1)基礎地盤が良好な場合

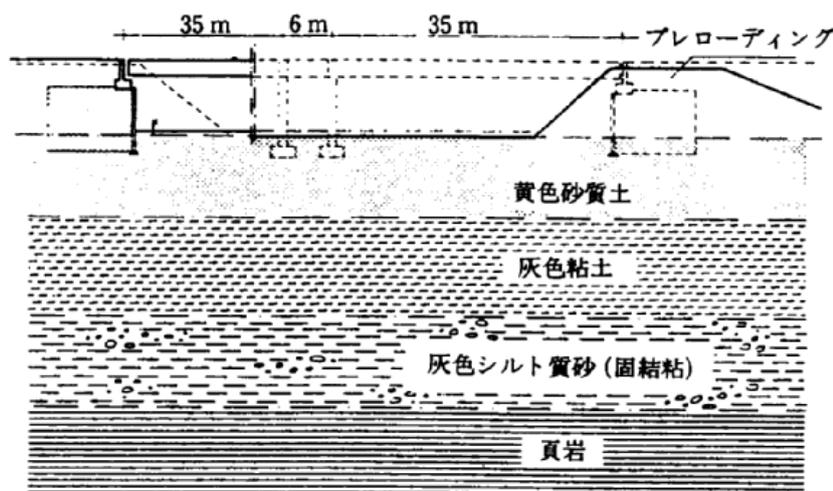
基礎地盤が良好な場合は、直接テールアルメ橋台を設置する。盛土材料が良質で締固めが十分であれば、盛土部分の圧縮による桁受台座の沈下は少ない。

通常テールアルメ橋台で単スパン構造の橋梁を支える場合、残留沈下量は 2～3cm までは優に許容されている。

(2)基礎地盤が軟弱な場合

桁受台座および上部構造の設置に先立って、これらの荷重に合わせてテールアルメによるプレローディングを行う。長期の載荷期間によってテールアルメ自体と壁面であるスキンが圧密沈下の影響を受けるが、両方とも変形に対処しやすい特色を持っている。

Champlain(カナダ)近くに建設された高速道路 A40 号線の高架橋では、全長 76m の橋が 2 基のテールアルメ橋台で支えられている。既存地盤が層厚 24m の軟弱な粘性土であり、30～40cm の沈下が予想されたため、盛土高 6.4m のプレロードを橋台建設の 2 年前に行った。沈下が 25cm に達した後に盛土を一部除去し、テールアルメ橋台を施工した。橋の完成後 5 年間で約 3cm の沈下が見られたが問題は起きていない(図8)。



(3)基礎地盤が非常に軟弱な場合

地盤の支持力が不十分でテールアルメ橋台を支持できない場合、すべり破壊や不同沈下などが予想される。そのためなんらかの対応策が必要になるがその方法としては次の三つの方法が考えられる。

(i)地盤改良工法

(ii)プレローディング工法

①テールアルメによる

②通常の盛土による

③テールアルメと通常盛土による(上部工に相当する荷重のみ通常盛土で上げ越し載荷をし、それ

以下はテールアルメで施工する(図9)。

プレローディングは単に圧密を促進するだけでなく、載荷後に杭などを施工することにより、杭のネガティブフリクションや基礎地盤の側方流動を抑える効果もある。

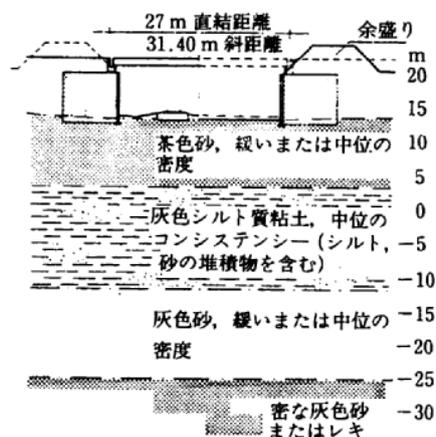


図9 テールアルメと盛土によるプレローディング(BOSTON)

(iii)複合橋台

上部工からの荷重は杭などで支持し、本来橋台にかかるべき背面の土圧はテールアルメ自身が受け持つ。背面土圧による橋台への影響が最小限に抑えられることにより、その構造もシンプルな橋台にすることができる。

4. 橋台テールアルメ実施例

茨城県の多賀地区において、広域農業開発事業が農用地整備公団により推進されているが、その事業の一環として、高萩市島曾根～北茨城市小豆畑の区間約 18km について農業用道路事業が行われている。この区間は山間地の斜面を縫うような線形となっており、数多くのテールアルメを初め橋梁や擁壁が構築あるいは計画されている。汐見橋は農業用道路が主要地方道高萩・太子線に取付く(農業用道路の始点にあたる)部分で、二級河川花貫川を渡河する橋梁として計画され、元設計では、2 径間連続鋼箱桁橋であったが、その後の検討により、橋台の一方をテールアルメ橋台(複合橋台)にすることで、上部工が 1 径間ですみ、その構造も単純曲線鋼箱桁橋と比較的簡単な構造になり、施工面、経済面で有利になった(図 10, 11)。

汐見橋の設計諸元は次に示すとおりである。

橋名:汐見橋

規格:道路規模第三種 4 級

設計速度 40km/h

橋格一等橋(TL-20)

橋長 25m

幅員 8.5～7.0m

橋台は、平成元年 10 月に着工、平成 2 年 3 月に完成した。

(1)設計上のポイント

- (i)設計震度橋台部と道路部に分け、橋台部については橋梁と同一の設計水平震度を、道路部については一般道路部の設計水平震度を採用した。また、橋台部に該当する区間のテールアルメのストリップ長は全段同じ長さとし、橋台部と一般部は鉛直目地で仕切られている。
- (ii)踏掛版上部工からの荷重(活荷重,死荷重など)はすべてφ2.50m の深礎杭が負担するものとし、テールアルメは単に、背面の土圧を受け持つものとして計算している。橋台躯体とテールアルメ部とは踏掛版により接続した。踏掛版とテールアルメ頂部の笠コンクリートの天端とは、沈下の場合に備え 10cm のクリアランスを設けた(図 12)。

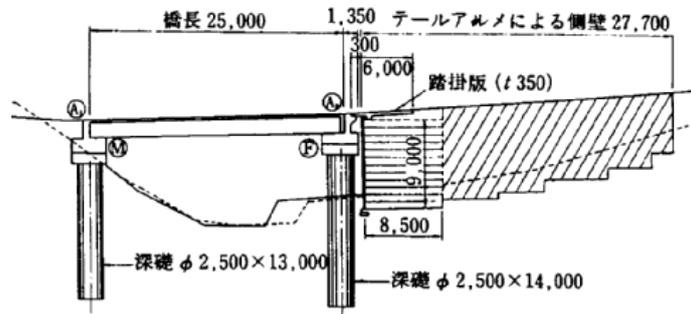


図 11 汐見橋標準図

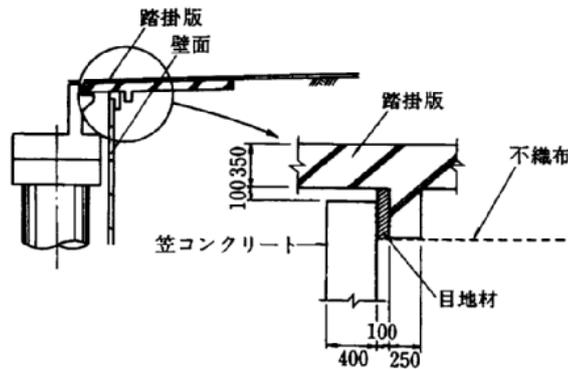


図 12 踏掛版

- iii)沈下に対し架橋地点は阿武隈山地の南東縁に位置しており、花崗岩が広く分布しており、段丘堆積物とその基盤である花崗岩が覆っている。N 値も 50 ないしそれ以上の値を示している。基礎工の形式は、地形および地質構成、支持層の深さよりφ2-50m の深礎杭にすることが決められた。また、盛土部分の圧縮沈下が予想されるが、テールアルメの盛土材料としては、現地発生土が良質のマサ土で圧縮沈下量を推定しても、約 10m の高さの盛土で 1~5cm と小さく、しかも、そのほとんどは盛土施工中に終わるものと予想された。
- (iv)洪水時の対応前面が 2 級河川花貫川になっているため、施工地点における計画洪水位(30 年確率)に余裕高 1.0m を加えた高さを水没による影響範囲と考え、この範囲については透水性がよく、飽和・不飽和によりせん断強度・摩擦係数が大きく変化しない粒調砕石(M-40)を使用した(図 13)。

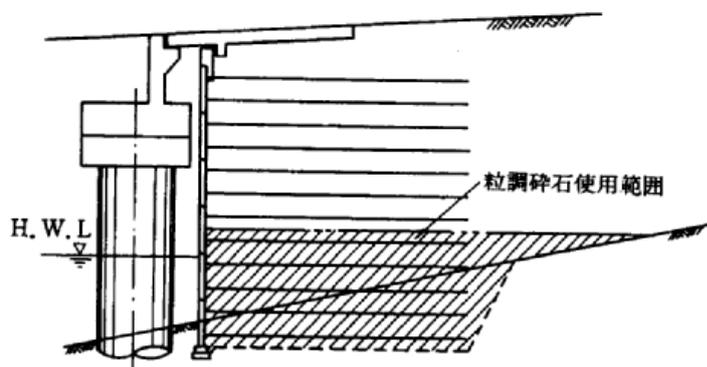


図 13 洪水位以下の裏込め盛土材

(v)コーナー部コーナー部ではストリップが輻奏することになるので橋軸方向の壁面と、これに直交する壁面の基礎高さを約 25cm ずらし、ストリップの埋設位置が同じ高さになるのを避けた(図 14)。

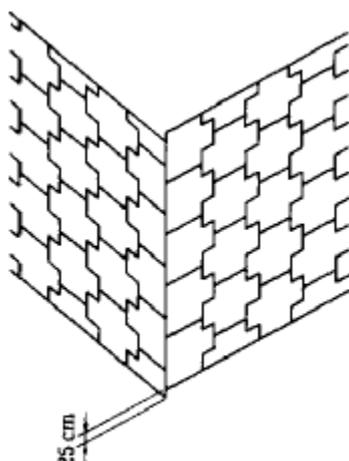


図 14 コーナー部

(2)施工のポイント……観測施工

表1 測定項目および測定点

静的計測

a	ストリップの応力測定	歪計	40点
b	鉛直土圧の測定	土圧計	3点
c	基礎地盤の沈下量測定	レベル	3点
d	踏掛板部での沈下量測定	レベル	3点
e	壁面の水平変位の測定	トランシット他	3点
f	地中変位の測定	挿入式傾斜計	1点
g	ストリップの引抜試験	油圧ジャッキ他	8点

動的計測

h	ストリップの応力測定	歪計	3点
i	壁面変位の測定	加速度計	2点

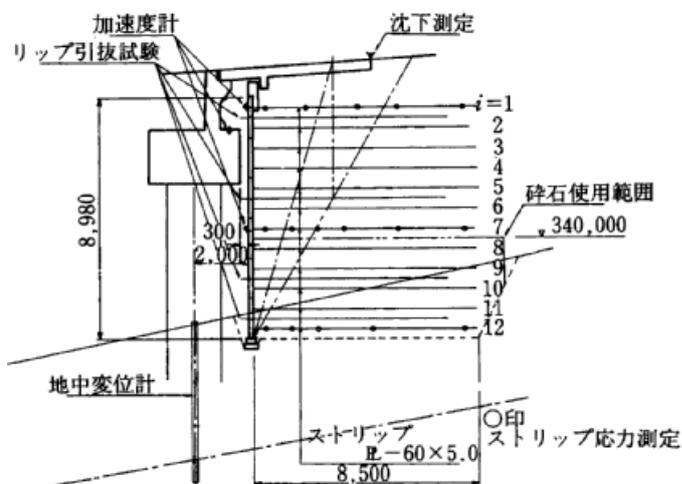


図 15 計測の種類と測定箇所

新しい適用分野としてテールアルメ橋台の需要が予想されるが、複合橋台であればわが国においても適用しやすく、とくに橋台の高さが高い場合、橋台そのものに背面土圧をかけずに背面の盛土を自立させることのメリットは大きい。汐見橋においては国内で初めての経験であるため、働土木研究センターの指導、協力を得てデータ収集も兼ねて、表1に示す各種の測定を行いながら施工された。各測定器の取付け箇所を図15に示す。

(3)計測結果

各種計測結果からおおむね次のことが判明した。

(i)静的計測の結果から

- ①テールアルメ橋台であっても通常のテールアルメの挙動と特に違いは認められない。また、ストリップが輻湊するコーナー部でのストリップの発生応力についても顕著な特徴は見られない。
- ②基礎地盤の沈下は盛土の施工終了後で各測定点とも収束の傾向にあり、全沈下量も 4~7mm 程度と小さいもので、テールアルメに対する影響も無視できる程度の量であった。
- ③橋梁架設後、工事現場への進入路として相当数の工事用大型車両が頻繁に通行していたが、約半年経過後、踏掛版の沈下について測定したところ 2~3mm 程度で、最も大きい箇所でも 1cm(簡易舗装であるうえ段差の大きい箇所では通行車両の重量により測定釘も若干沈下したと推測される)となっており、実用上まったく問題はない。
- ④橋台側スキフ前面における地盤内の水平変位はほとんど生じていない。

(ii)動的計測の結果から

- ①加速度計による壁面変位測定では、その変位量は非常に小さい(図 16,17)。
- ②走行荷重(写真2)によるストリップ応力の変位量の最大値は 51.7kgf/cm² 程度で、本計測に用いた走行載荷荷重(車両重量 10.46~10.90tf 積み荷 PHC パイル 10.11tf)では盛土内のストリップの応力に与える影響は小さい(図 18)。

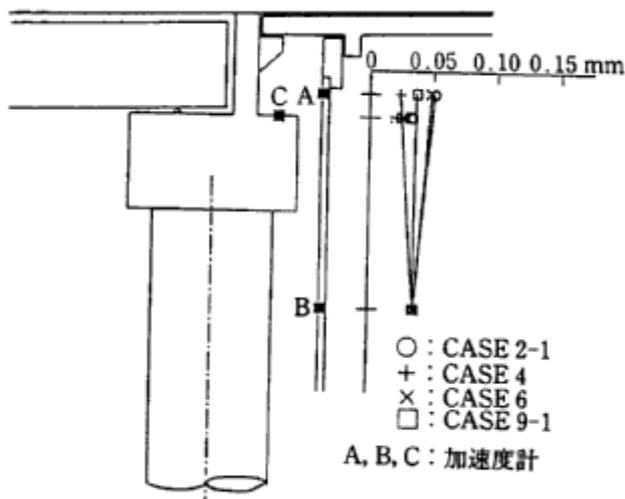


図 16 変位量測定結果(鉛直方向)

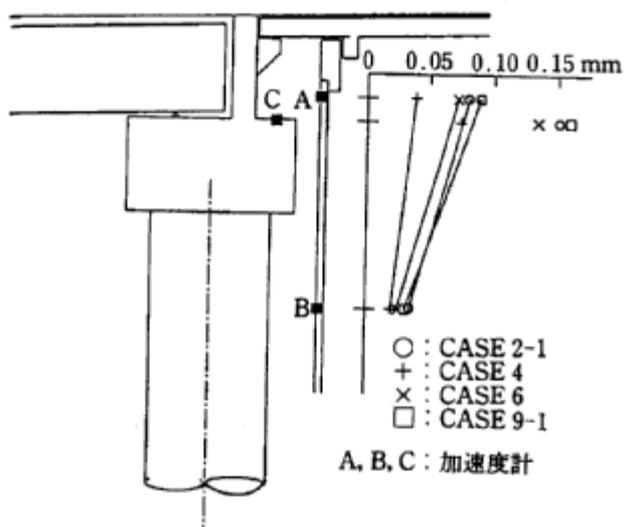


図 17 変位量測定結果(横軸方向)

表2 加速度計による変位測定

	ピア一部	TA壁上面	TA壁下面
鉛直方向	0.172mm	0.02~0.05mm	
水平方向	0.13~0.17mm	0.08mm	0.03mm

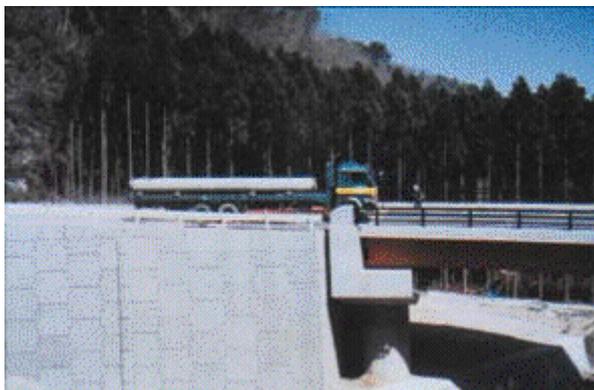


写真 2

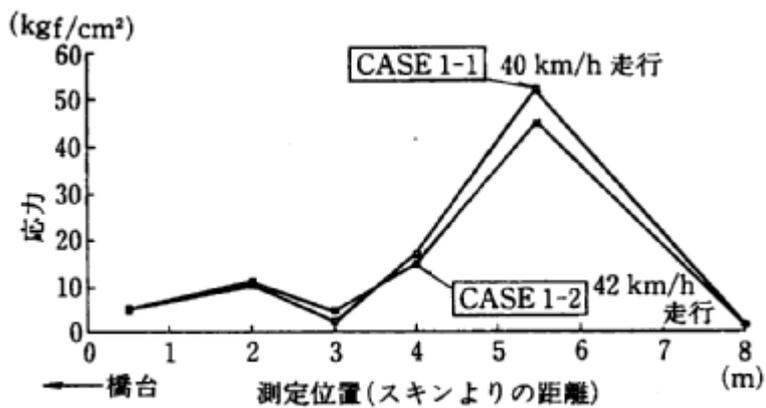


図9 ストリップの応力測定
(動的載荷による最上段ストリップの応力増加)