

金沢大学工学部 正会員 小野 一 良
石川工業高専 正会員 ○伊藤 義 男

鋼まくらぎ無道床軌道とはスラブ軌道と同様に線路の保守労力を軽減する目的をもってトンネル内のコンクリート路盤または高架線上の鉄筋コンクリート床版の上に敷設を予定される軌道であり、図-1に示すごとく鋼縦まくらぎ上にレールを締結し、まくらぎと路盤コンクリートまたは基礎コンクリートとの間にCAモルタルを填充する。前年はこのような試験軌道に繰返し荷重を加えた場合における永久変位の累積を測定した結果を報告したが、今回は鋼まくらぎ無道床軌道に対する力学的解析およびCAモルタルの感温性について報告する。

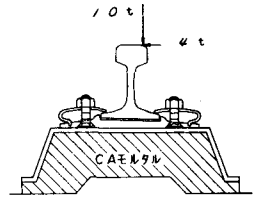


図-1 鋼まくらぎ無道床軌道

レールと鋼まくらぎとの間にはばね定数の低い軌道パッドを挿入し、また鋼まくらぎはCAモルタル層を通して荷重が基礎コンクリート層に伝達されるので鋼まくらぎ無道床軌道は2重の弾性床の上のはりと考えることができる。レールとして50kg N, 鋼まくらぎとしてYSP II型シートパイルを使用し、垂直荷重の大きさを片側レール当り10tと仮定した。荷重の作用点レールおよび鋼まくらぎの中間となる場合(H)、レールの中間点でまくらぎの端部となる場合(B)、レールの端部において継目板による荷重の伝達を無視した場合(T)、さらにレール端部とまくらぎ端部とが上下に重なった場合(Z)についてCAモルタル層の長さ1cm当りに作用する垂直力を計算した結果を図-2に示した。

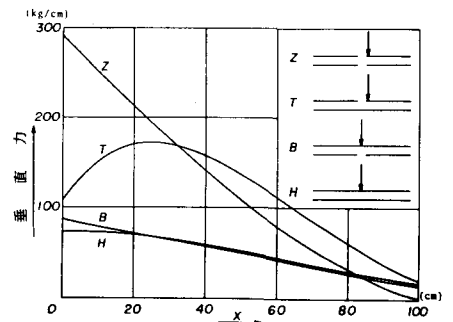


図-2 10tの垂直荷重によってCAモルタル層に作用する垂直力

同様にしてレールおよび鋼まくらぎを横方向の曲げおよびねじりに対して抵抗する部材とし、軌道パッドおよびCAモルタル層はレールおよび鋼まくらぎの水平方向の移動および小返りに対して弾性的に抵抗すると仮定する。レール頭部に4tの横圧力が作用した場合にCAモルタル層の長さ1cm当りに作用する水平力および偶力を計算した結果を図-3に示した。これらの計算値はCAモルタル層の弾性係数によって変化するが、上記の計算値は夏期に太陽の直射を受けてCAモルタルが50°Cとなった場合について行なった。温度の低下に伴ない弾性係数が増加すればCAモルタル層に作用する荷重強度が増加するが、計算結果によれば弾性係数が2倍になっても荷重強度は6%増すに過ぎない。

鋼まくらぎ無道床軌道はロングレールの区間のみに適用されると仮定すれば鋼まくらぎ端部においては10tの垂直荷重により2.18 kg/cm²の圧力を受け、4tの横圧力によって1.63 kg/cm²の圧力を受けることになり、併せて3.81 kg/cm²となる。安全率を3とすればCAモルタル層は少なくとも12 kg/cm²の圧縮強度を持ち、かつ上記の荷重を繰返し受けても永久変形を生じないことが要求される。

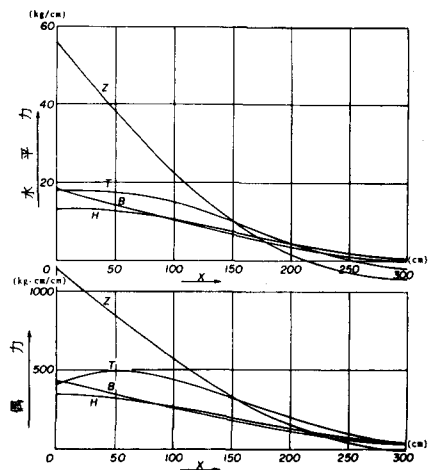


図-3 4tの横圧力によってCAモルタル層に作用する水平力および偶力

CAモルタルは温度の上昇によって弾性係数が低下するとともに強度も低下すると考えられるので種々の配合について各種試験を行なった。CAモルタルの主要構成材料はセメント、アスファルト

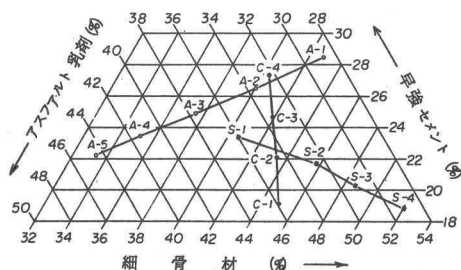


図-4 CAモルタル供試体の配合

乳剤および細骨材であるが、このほかに流動性を増すための混和材および膨脹剤が加えられる。水は混合物が所要のフロー値を採るように加えられる。したがってCAモルタルの性質はセメント、アスファルト乳剤および細骨材の混合割合によって決定されるので図-4に示すごとくセメント、アスファルト乳剤および細骨材の重量の和を100として三角座標で配合を示した。この中でC系列は順次セメント量を増した場合であり、C-1は現在スラブ軌道に使用されている標準配合である。A系列は順次アスファルト乳剤を増した場合であり、S系列は順次細骨材を増した場合である。

図-5は材令60日以上供試体を種々の温度において2%/minのひずみ制御によって圧縮試験を行なった結果である。温度の上昇とともに強度は低下するが40℃以上においてはほとんど変化はない。標準配合(C-1)においては所要強度に達せず、C-2配合すなわちセメントの混合割合は22%以上とすることが要求される。またアスファルト乳剤の混合割合が多くなれば高温における強度が低下することより見てアスファルト乳剤の混合割合とセメントの混合割合との差は12%以下とすべきである。

図-6は共鳴振動法(たわみ振動)により動弾性係数(E_d)を測定した結果および静的に荷重を加えた場合の弾性係数(E_s)を示した。 E_d は E_s に比べてはるかに大きく、特にアスファルト乳剤の多い場合には E_s の5倍にも達する。

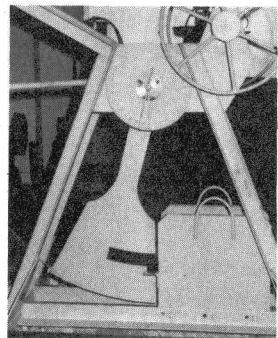


写真-1 シャルピー型衝撃試験機

CAモルタルの衝撃に対する強度を知るために写真1に示すときシャルピー型の試験機を用いて支間170mm、直径48mmの供試体

に対する衝撃値を測定した。図-7に示すごとく一般に低温における衝撃値は小さく、温度の上昇とともに衝撃値は増すが、アスファルトの軟化点(42℃)で最大となり、これを超えると減少する。60℃における試験結果ではアスファルト乳剤の多い程衝撃値の大きいことが示されており、圧縮強度の結果とは反対となった。

以上の結果を併せて考察すればアスファルト乳剤の多いことは衝撃を緩和するのに有効であるが、温度の上昇にともなって強度の低下を防止する添加剤の開発が望まれる。

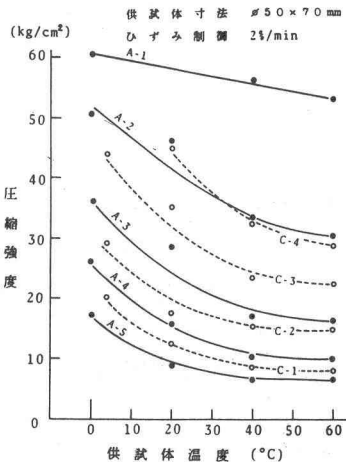


図-5 温度と圧縮強度との関係

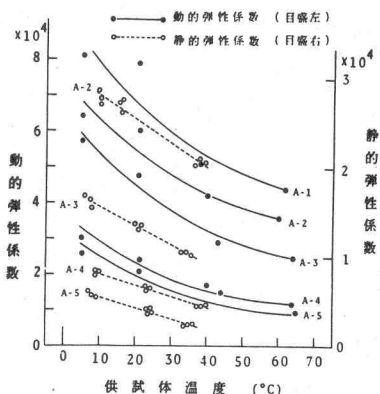


図-6 温度と弾性係数との関係

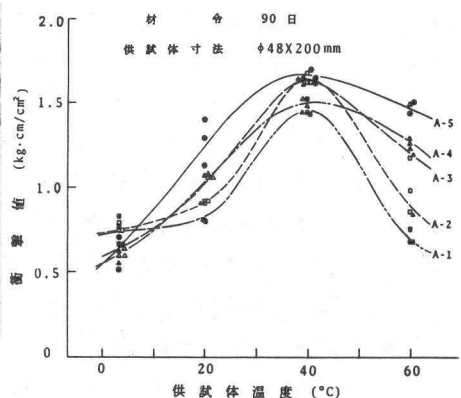


図-7 温度と衝撃値との関係