

CA モルタルの弾性係数の算定に関する研究

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○小滝康陽 高橋貴蔵
同上 瀧上翔太 谷川 光

1. はじめに

スラブ軌道は軌道スラブをてん充層で支持する軌道である(図1)。軌道スラブの性能照査において応答値を算出する構造解析では、てん充層に用いる材料であるセメントアスファルトモルタル(CAモルタル)のばね定数を圧縮応力 0.1N/mm^2 における割線弾性係数に基づいて定めている¹⁾(図2)。圧縮応力 0.1N/mm^2 は、軌道スラブの自重と静止輪重の合計値を軌道スラブの底面積で除した圧縮応力に相当する。圧縮応力 0.1N/mm^2 の割線弾性係数を算定するための圧縮強度試験では、ひずみの測定にひずみゲージを用いている。しかし、ひずみゲージによる測定は作業が煩雑である上、繰返し使用することができない。そこで、本研究では、簡易的で繰返し測定可能なコンプレッソメータを用いて、圧縮応力 0.1N/mm^2 の割線弾性係数を算定し、ひずみゲージの値と比較した。また、コンクリートの静弾性係数の算定方法(JIS法)²⁾を用いて静弾性係数を求め、同様にコンプレッソメータとひずみゲージの値を比較した。

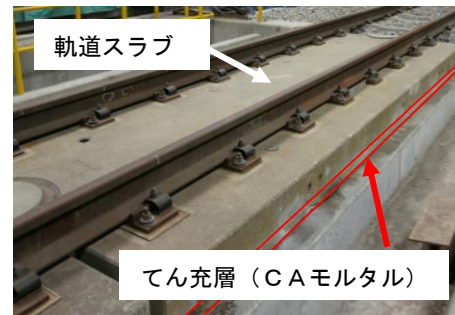


図1 スラブ軌道

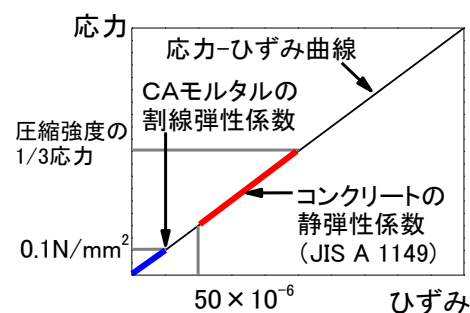


図2 弾性係数の算定方法の模式図

2. CAモルタルの圧縮強度試験条件

圧縮強度試験の状況を図3に、試験に用いたCAモルタルの配合を表1に示す。なお、CAモルタルの種類は温暖地用のA配合とした。圧縮強度試験に用いた供試体の寸法はφ50×100mm、養生は20℃で28日とした。試験温度は0, 20, 40℃とし、試験本数を各1本とした。圧縮強度試験の荷重速度は0.5mm/minとした³⁾。ひずみの測定にはひずみゲージ(株式会社東京測器研究所製PFL-30-11-3LT)およびコンプレッソメータ(株式会社東京測器研究所製CM-5)を用いた。通常、コンプレッソメータはコンクリート円柱供試体のひずみの測定に用いられ、取付け枠で供試体に固定された高感度変位計で測定した変位量を標点距離で除すことでひずみを算定する。コンプレッソメータの変位計とひずみゲージの測定位置は円柱供試体の高さ中央で、円柱供試体に対して表裏1対となる2か所としそれぞれを平均した値を用いている。なお、ここではひずみはサンプリング周波数2Hzで測定した5点分を移動平均した値とした。

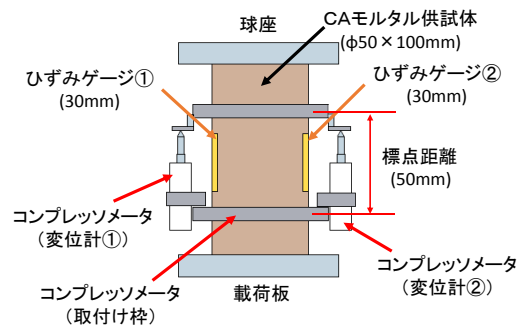


図3 圧縮強度試験の概要

表1 CAモルタルの配合(温暖地用)

材料	重量比
早強セメント	0.9
混和材	0.1
アスファルト乳剤(A乳剤)	1.6
細骨材	2.0
アルミニウム粉末	0.000135
消泡剤	0.0005
AE剤	0.025
水	0.25以下

3. CAモルタルの弾性係数

CAモルタルの応力-ひずみ曲線を図4に示す。圧縮強度は0℃で 3.75N/mm^2 、20℃で 2.93N/mm^2 、40℃で 2.20N/mm^2 であり、温

キーワード スラブ軌道, てん充層, CAモルタル, 弾性係数, コンプレッソメータ

連絡先 〒185-0854 東京都国分寺市光町2-8-38(公財)鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 TEL042-573-7276

度の増加によって、圧縮強度が低下した。コンプレッソメータとひずみゲージの曲線を比較すると、各温度で概ねほぼ一致しているように見える。一方、各温度における圧縮応力 0.1N/mm^2 の割線弾性係数を図 5 に示す。コンプレッソメータの値は、ひずみゲージの値よりも大きく、コンプレッソメータのひずみゲージに対する比率は、 0°C で 1.60 倍、 20°C で 1.98 倍、 40°C で 1.50 倍となった。次に、JIS 法で求めた静弾性係数を図 6 に示す。コンプレッソメータの値は、ひずみゲージの値と比較して同等で、 0°C で 1.04 倍、 20°C で 1.00 倍、 40°C で 0.92 倍であった。

コンプレッソメータの割線弾性係数が、ひずみゲージの値よりも大きいのは、コンプレッソメータが、供試体の微小な変形に追従していないことが要因と考えられた。一例として、試験温度 20°C における圧縮応力 $0\sim 0.2\text{N/mm}^2$ の応力-ひずみ曲線を図 7 に示す。ひずみゲージの値は直線的に増加したが、コンプレッソメータの値は変動が大きかった。ひずみゲージは、供試体に直接貼り付けることで正確なひずみを測定していると考えられるが、コンプレッソメータの変位計は取付け枠を介して間接的に固定されている。固定には図 8 に示す固定爪が用いられるが剛性の高いコンクリートに対して適しているものの、剛性が低い CA モルタルでは、微小なひずみに追従せず、見かけ上割線弾性係数が増加した可能性が考えられる。また、コンプレッソメータの静弾性係数はひずみゲージの値と同等であったものの、 40°C ではわずかに小さな値を示した。 40°C では、ひずみが大きくなると反対にひずみゲージが追従しにくくなる可能性も考えられる。

4. おわりに

コンプレッソメータを用いて得られた圧縮応力 0.1N/mm^2 の割線弾性係数は、ひずみゲージにより得られた割線弾性係数と比較して大きい値を示した。一方で、JIS 法で算定したコンプレッソメータの静弾性係数は、ひずみゲージの値と概ね同等となった。今後、固定爪の取付け方法について検討を進めることで、CA モルタルに対するコンプレッソメータの測定精度を向上させる検討を進めたい。

参考文献

- 1)公益財団法人鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造，丸善 pp.384-387，2012.1
- 2)公益財団法人土木学会：コンクリート標準示方書（設計編），p.39，丸善，2012.3
- 3)伊藤壱記，関根悦夫，高橋貴蔵：CA モルタルの強度・変形特性に関する検討，土木学会第 65 回年次学術講演会 IV-238 pp.475-476，2013

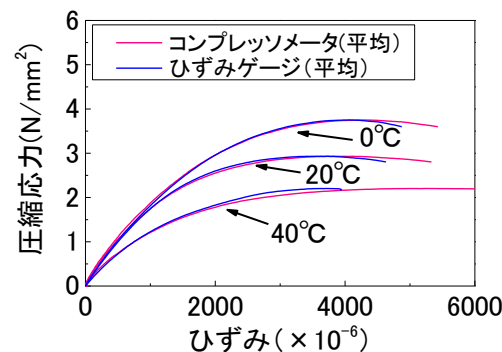


図 4 CA モルタルの応力-ひずみ曲線

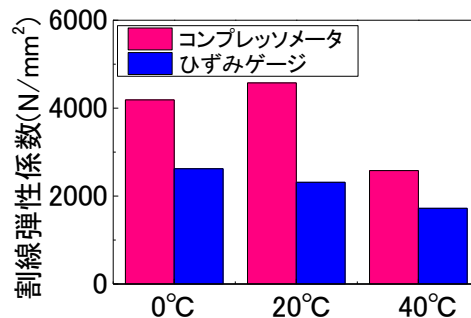


図 5 割線弾性係数の比較

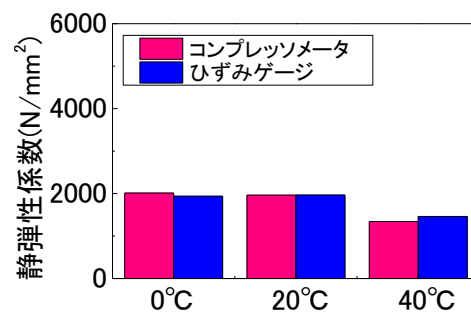


図 6 静弾性係数の比較

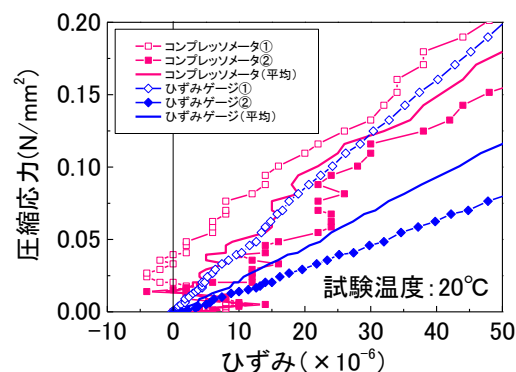


図 7 CA モルタルの応力-ひずみ曲線の拡大図
(試験温度 20°C)



図 8 取付け枠の固定部