

CA モルタルの強度・変形特性に関する検討

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○伊藤老記 関根悦夫 高橋貴蔵

1. はじめに

図1に示すスラブ軌道は、主に、レール、軌道スラブ、てん充層、突起から構成される軌道であり、軌道スラブの設計を行う場合、通常、版構造の軌道スラブをてん充層のバネで支持するFEM解析モデルで検討を行う。てん充層は、通常、セメントとアスファルトを主材料とするCAモルタルが用いられているが、バネ値を算定するための変形係数は、CAモルタルの円柱供試体(φ50×50mm)に対する一次元の圧縮試験から得られる応力・ひずみ関係から算出している。これまでの測定方法から得られた応力-ひずみ曲線は、図2に示すように初期の部分においてS字曲線を描くものであり、CAモルタルの粘弾性によるものと考えられてきた。しかし、変位の測定においては、供試体の変位を直接測定するものではなく、载荷速度と载荷時間との関係から変位を算定するものであり、供試体の上下端面についてもキャッピング等の処理を行っていない。従って、応力-ひずみ曲線の初期のS字は、変位の測定方法と供試体上下端面の処理に原因があると考えられる。

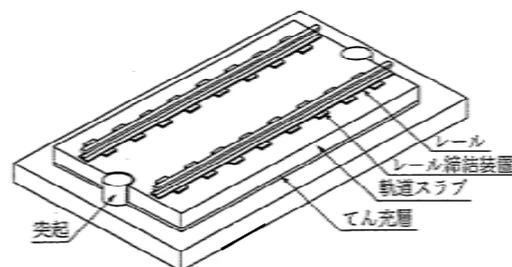


図1 スラブ軌道の構造

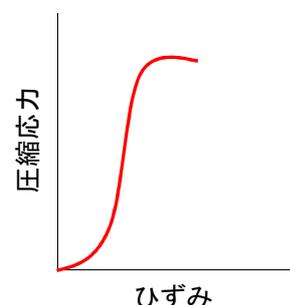


図2 従来の測定による応力-ひずみ曲線

そこで、今回、圧縮試験における変位(ひずみ)の測定を見直して、CAモルタルの変形・強度特性の検討を行った。

2. 圧縮試験の概要

試験に用いたCAモルタルは、表1に示す温暖地用(以下、A配合)および寒冷地用(以下、B配合)の2種を用いた。供試体は、円柱供試体(φ50×100mm)とし、養生温度20℃、養生期間28日とした。圧縮試験での载荷速度は0.5mm/minであり、変位の測定については、接触型変位計で载荷板の変位を、非接触型変位計(ギャップセンサー)で供試体の変位を、ひずみゲージで供試体のひずみを測定した。

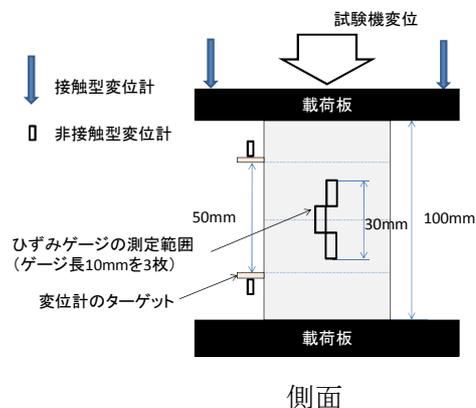


図3 圧縮試験の概略

3. 試験結果

圧縮試験から得られた応力-ひずみ曲線の例を図4に示す。なお、図中のひずみはひずみゲージで測定した値である。A配合の圧縮強度は4.44N/mm²~1.90N/mm²、B配合の圧縮強度は4.69N/mm²~2.21N/mm²であり、B配合の方がやや高い値を示した。

図4に示す応力-ひずみ曲線では、初期の部分においてS字曲線が生じないため、供試体の変位、ひずみを正

表1 CAモルタルの配合

	配合	セメント	混和材	A乳剤	P乳剤	細骨材	アルミニウム粉末	消泡剤	AE剤	添加水
A配合	質量比	0.9	0.1	1.6	—	2.0	0.000135	0.0005	0.025	0.25以下
B配合	質量比	0.9	0.1	1.4	0.2	2.0	0.000135	0.0005	0.025	0.20以下

キーワード : CAモルタル, 圧縮強度, 変形係数
 連絡先 : 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 tel 042-573-7276

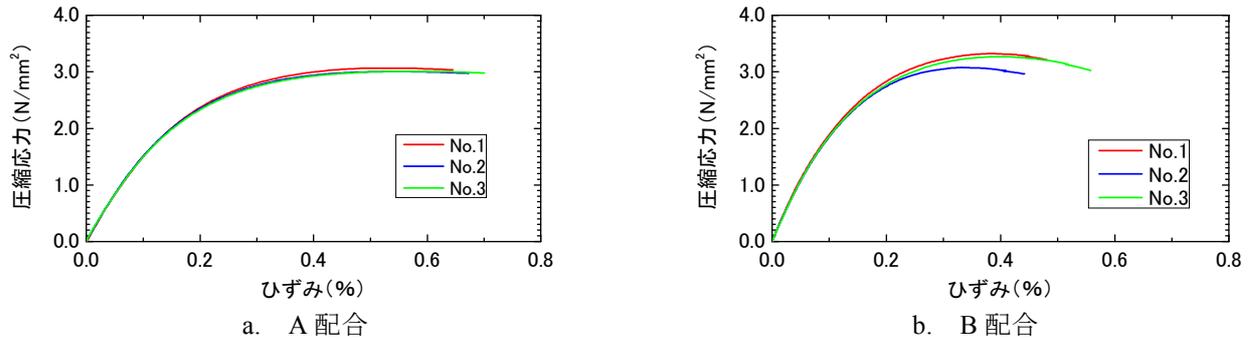


図4 応力-ひずみ関係の例

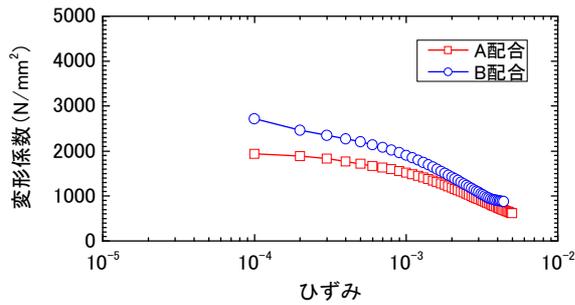


図5 変形係数とひずみの関係

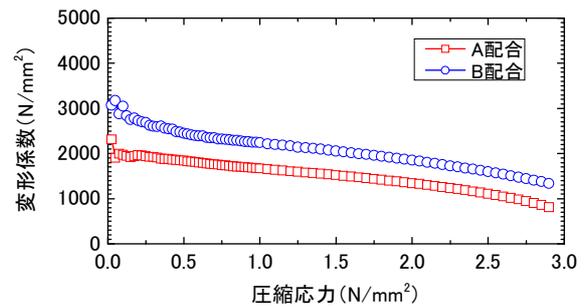


図6 変形係数と圧縮応力の関係

確に測定することによって、本来の応力ひずみ関係が得られたと考える。

図5に応力-ひずみ曲線から求めた割線変形係数とひずみ関係の例を、図6に割線変形係数と圧縮応力関係の例を示す。

図5より、B配合はA配合よりも高い変形係数を示し、A配合およびB配合ともにひずみレベルが $10^{-4} \sim 10^{-3}$ の範囲において変形係数は緩やかに減少し、ひずみレベルが 10^{-3} 付近から変形係数は急速に減少することがわかった。つまり、CAモルタルの変形特性にはひずみ依存性があることとなる。

図6より、図5の変形係数とひずみとの関係と同様に、B配合はA配合よりも高い変形係数を示した。また、A配合およびB配合ともに、圧縮応力 $0 \sim 1.5 \text{ N/mm}^2$ 付近まで変形係数は緩やかに減少し、圧縮応力 1.5 N/mm^2 付近から変形係数は若干ではあるものの、減少幅が大きくなった。これらは、応力-ひずみ曲線の応力の増加が緩やかに変化するポイントと概ね同じであることが考えられる。つまり、CAモルタルの変形特性には応力依存性もあることとなる。

次に、変形係数と圧縮強度との関係を検討するため、既往のデータ²⁾の応力-ひずみ曲線を補正したものと本試験結果を変形係数と圧縮強度の関係について整理した。なお、CAモルタルの変形係数は、列車荷重に相当する圧縮応力レベルを考慮し、圧縮応力が約 0.1 N/mm^2 時の応力とひずみから算出している。図7のデータを直線近似したところ、CAモルタルの変形係数は圧縮強度の約710倍程度で、概ね比例関係にあることを確認した。

4. おわりに

今回の検討により、 20°C におけるCAモルタルの変形・強度特性がある程度把握できた。今後、設計に用いる変形係数についての検討も進めたい。

【参考文献】

- 1) (財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物，2007.1
- 2) 原田豊：セメントアスファルト複合グラウトに関する研究開発史-省力化軌道用-，2003.12

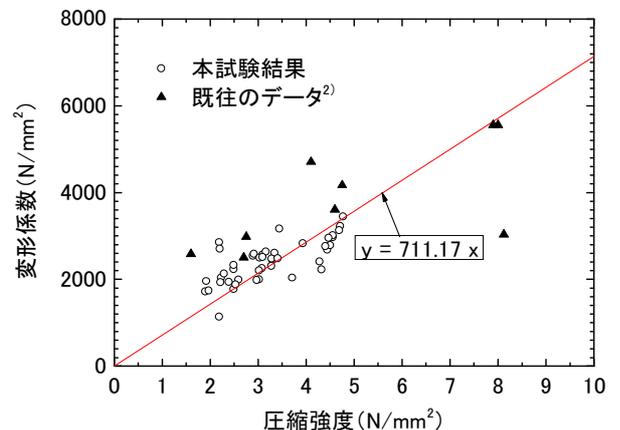


図7 変形係数と圧縮強度の関係