

ポリマーモルタルの収縮特性と寸法効果

秋田大学 ○学生員 外 館 英 樹
秋田大学 学生員 丸 子 典 良
ショーボンド建設㈱ 正 員 小 俣 富士夫

1. はじめに

損傷を受けたコンクリート橋の主桁や床版の補修に際してポリマーモルタルが現在では広く用いられている。ポリマーモルタルをコンクリート部材に打ち継ぐ場合、ポリマーモルタルの硬化時に発生する膨張、収縮によりコンクリート部材に応力が導入され、場合によってはひび割れの発生が考えられる。したがって、部材の初期応力の検討などに対して、ポリマーモルタル単体の硬化収縮挙動を明らかにすることは重要であると考えられる。

本研究では、ポリマーモルタルの硬化時に発生する膨張、収縮挙動に対して実験により明らかにすることを目的とし、さらに供試体の寸法が硬化時の膨張、収縮挙動に与える影響に関する検討も行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

本研究で用いた樹脂は不飽和ポリエステル (UP)、メチルメタクリレート (MMA)、グリセロールメタクリレート/スチレン (GM/St) の3種類で、比重は各々1.05、0.99、0.99、粘度は330、200、35mPa・sである。骨材として転炉スラグと珪砂を、フィラーとして炭酸カルシウムを用いた。各々の比重は3.00、2.50および2.60であり、粒径は5-2.5、5-0.3、0.15mm以下である。これらを重量比で、樹脂：転炉スラグ：珪砂：炭酸カルシウム=1：4.74：2.58：1.88として配合を行い、ポリマーモルタルとした。打込み温度は20℃を標準とした。

2. 2 実験装置

硬化時に発生するひずみ測定には、非接触型のレーザー変位計を用いて硬化時に発生する変位が測定できる装置¹⁾を使用し、測定された変位量を供試体の全長(220mm)で除してひずみとした。また、非破壊型の応力測定装置¹⁾を用いて硬化時に発生する荷重を測定し、断面積で除することによって応力に換算した。

供試体は幅および長さを25mm、220mmの一定とし、厚さ(t)を25、37.5、50mmの3種類とした。

3. 実験結果および考察

図-1にUP、図-2にMMA、図-3にGM/Stの各々の硬化時に発生するひずみの経時変化、ならびに各々の硬化時に発生する応力の経時変化を示す。ひずみは膨張側、応力は引張側を正にとっている。また時間は打込み直後を0としている。

3. 1 ひずみの経時変化

UPおよびMMAは収縮側にひずみが発生しており、打込み後にひずみが発生するまでの時間はUPの方がMMAに比べ短い。どちらも50分後には平衡状態となった。そのときの値はUPが厚さ25mmで約 3500×10^{-6} を示し、厚さが12.5mmずつ増えるにつれて 4500×10^{-6} 、 4700×10^{-6} と収縮ひずみが大きくなり、一方MMAは、厚さ25mmで約 3700×10^{-6} 、37.5mmで 4200×10^{-6} 、50mmで 5000×10^{-6} と厚さが増すにつれ収縮ひずみが大きくなった。一方、GM/Stは始めに収縮し、その後膨張に転じる。そして120分後にはほぼ平衡状態となった。そのときの値は厚さ25mmで約 1500×10^{-6} を示し、厚さが12.5mmずつ大きくなるにつれて 1800×10^{-6} 、 2300×10^{-6} と膨張ひずみが増加した。

以上のように、一般にポリマーモルタルの厚さが増すと、硬化時に発生するひずみは大きくなる傾向がある。

3. 2 応力の経時変化

UPとMMAは収縮による応力が発生しており、UPは打込みから20分後に応力が生じ始め、90分後にはほぼ一定の値を示した。そのときの値は厚さ25mmで約 3.0N/mm^2 を示し、厚さが増すごとに37.5mmで約2.2、50mmで 1.8N/mm^2 と小さくなる傾向を示した。一方、MMAは打込みから45分後から収縮による応力が発生し、90分後には25mmで約 2.1N/mm^2 のほぼ一定の値となり、この値は厚さが増してもほとんど変化が見られなかった。GM/Stは膨張による応力が発生し、打込みから50分後から応力生じ180分後にはほぼ一定の値を示した。また、そのときの値は厚さ25mmで約 1.3N/mm^2 を示し、厚さが増してもほとんど変化が見られなかった。

以上のように、硬化時に発生するひずみ、応力は使用する樹脂により特性が異なり、さらに、供試体寸法にも影響されることが明らかとなった。

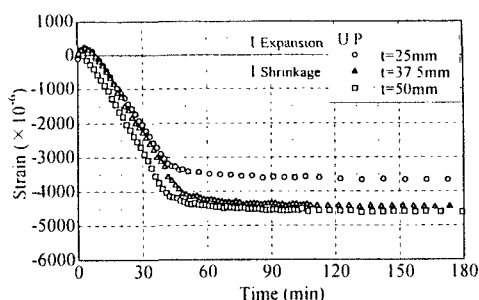


図-1(a) ひずみの経時変化 (UP)

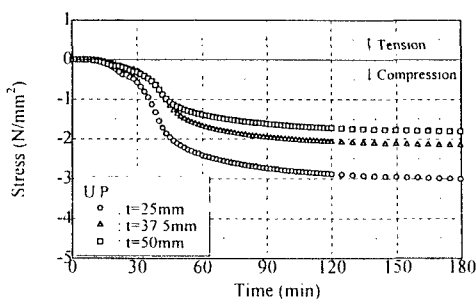


図-1(b) 応力の経時変化 (UP)

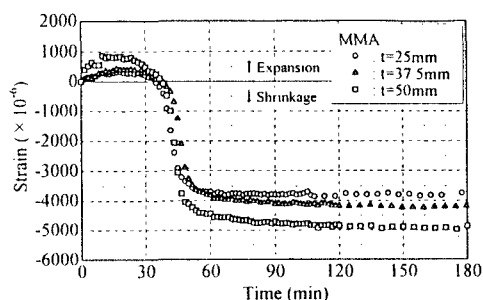


図-2(a) ひずみの経時変化 (MMA)

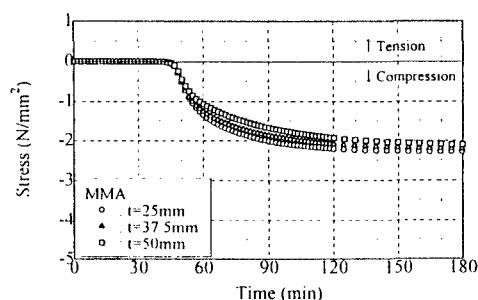


図-2(b) 応力の経時変化 (MMA)

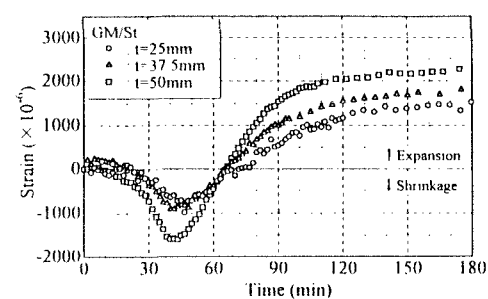


図-3(a) ひずみの経時変化 (GM/St)

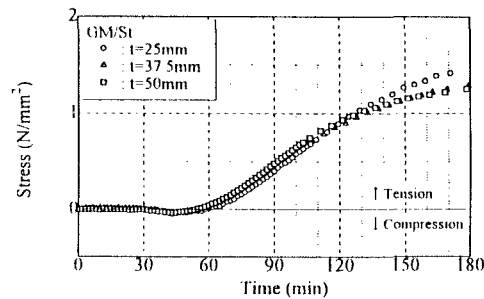


図-3(b) 応力の経時変化 (GM/St)

4. まとめ

コンクリート構造物の補修材料として使用されている、3種類のポリマーモルタルの硬化時における収縮、膨張の挙動、ならびにそれに伴って発生する応力の測定を行い、さらに寸法効果について検討した。得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- ① UPは収縮側でひずみが発生し、厚さが増すごとに収縮ひずみの値は増加した。また、硬化時の収縮に伴って圧縮側で応力が発生し、発生した応力は厚さが増すと若干減少する傾向を示した。
- ② MMAは収縮側でひずみが発生し、厚さが増すごとに増加することがわかった。また、硬化時の収縮によって圧縮側で応力が発生した。発生した応力の厚さによる差はあまりみられなかった。
- ③ GM/Stは若干の収縮の後に膨張側でひずみが増加し、平衡状態での膨張ひずみの値は厚さに伴って大きくなる傾向となった。また、硬化時において膨張に伴う引張側での応力が発生したが、厚さが変化してもあまり変化がみられなかった。

[参考文献]

- 1) 徳重英信, 小俣富士夫, 川上洵, 加賀谷誠: ポリマーモルタルの硬化収縮に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 19, No. 1, pp. 583-588, 1997