

6. 膨 張

鑄造用埋没材の膨張は鑄造時の金属の収縮を補う重要な要因である。鑄造用埋没材は硬化時と加熱時にそれぞれ膨張する。これらは**硬化膨張**、**加熱膨張**といわれている。埋没材を水中で硬化させたり、硬化進行中に水分を与えると、本来の硬化膨張以上の大きな膨張が起こる。これは硬化膨張の一種であるが、とくに吸水膨張（水和膨張、吸湿膨張）と呼ばれている。各種埋没材の硬化膨張曲線および加熱-冷却時の膨張曲線を図7-4に示す。

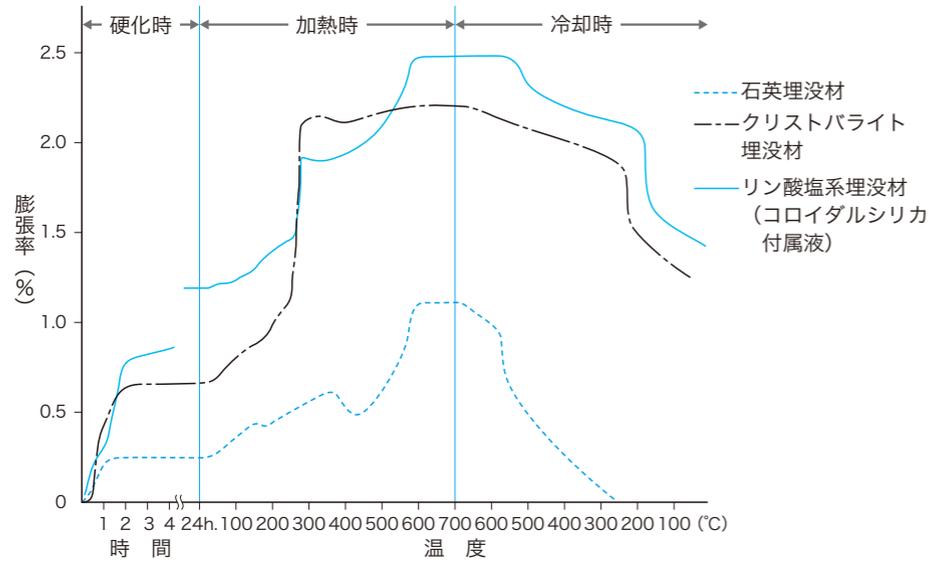


図 7-4 各種埋没材の膨張曲線

1) 硬化膨張

埋没材の硬化膨張は各埋没材の結合材に起因する。石膏は水で練和すると硬化時に析出した二水石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) の針状結晶の成長によって膨張する(第5章参照)。石膏系埋没材はシリカ粒子が介在しているため、二水石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) の針状結晶がより大きく外側へ成長し、石膏自身の硬化膨張より大きく、0.2~0.6%程度を示す。リン酸塩系埋没材は水で練和すると、硬化反応によって析出したリン酸マグネシウム・アンモニウムの6水和物 ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) の柱状に近い結晶の成長で膨張する。しかし、この場合の膨張は0.2%以下であり大きくない。リン酸塩系埋没材をコロイダルシリカ溶液で練和した場合、シリカ自身は反応に関与しないが、結晶間の空隙を埋めることにより硬化膨張は大きく現れる。付属のコロイダルシリカ溶液練和で0.7~1.2%程度の膨張を示す。

硬化膨張に影響する因子には、混水(液)比、コロイダルシリカ溶液で練和したときの液の濃度、埋没材の硬化進行中での水分の接触などが考えられる。石膏系埋没材は、図7-5に示すように混水比が小さいほど大きな膨張を示す。リン酸塩系埋没材は、図7-6に示すようにコロイダルシリカ溶液の濃度が高いほど大きな膨張を示す。

硬化膨張
setting expansion

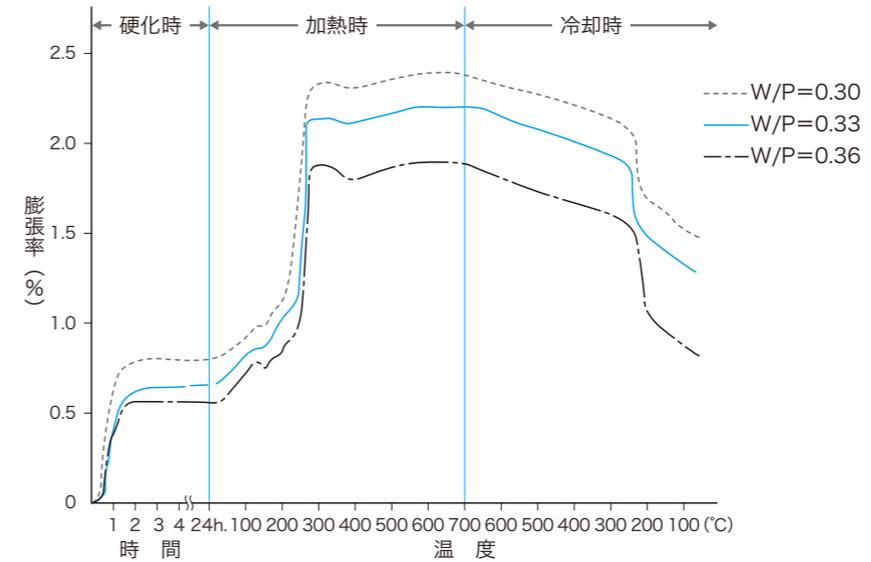


図 7-5 石膏系埋没材の混水比の違いによる膨張曲線 (クリストバライト埋没材)

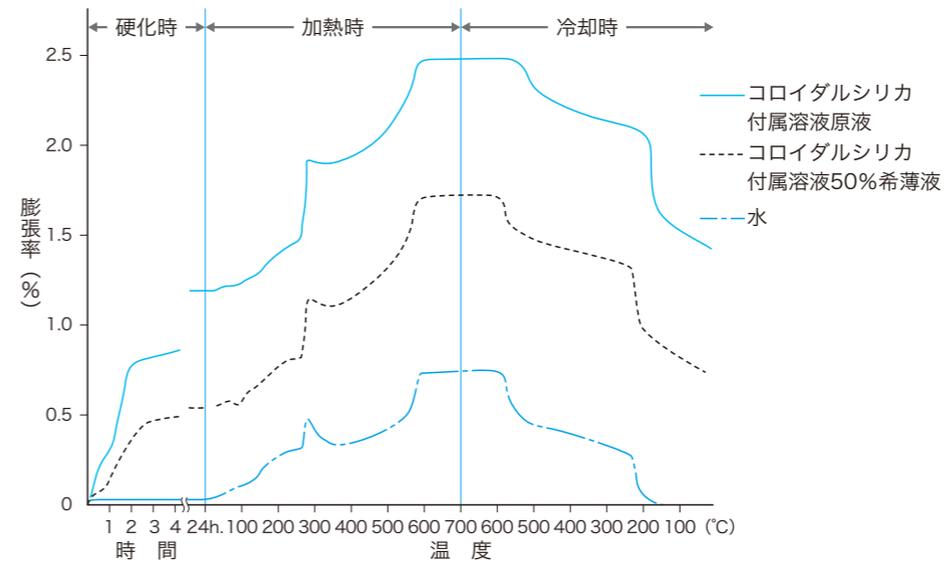


図 7-6 リン酸塩系埋没材の練和溶液の濃度の違いによる膨張曲線

2) 吸水膨張

石膏系、リン酸塩系のいずれの埋没材も硬化進行中に水分と接触すると大きな膨張を示し、これを吸水膨張という。吸水膨張は一般にシリカの存在が導水路となって、硬化に伴う自由な結晶成長に起因するといわれている。硬化時の膨張が大きいため埋没材内部は疎となり、加熱膨張量は低下する。しかし硬化時の吸水膨張は1.0~2.0%と非常に大きいため、図7-7に示したように全体の総膨張量は増加する。

吸水膨張は硬化進行中に水分を供給しないと発現せず、練和時の混水比は小さく、

吸水膨張
hygroscopic expansion