

図 6.15 けい砂の純度と熱膨張率の関係

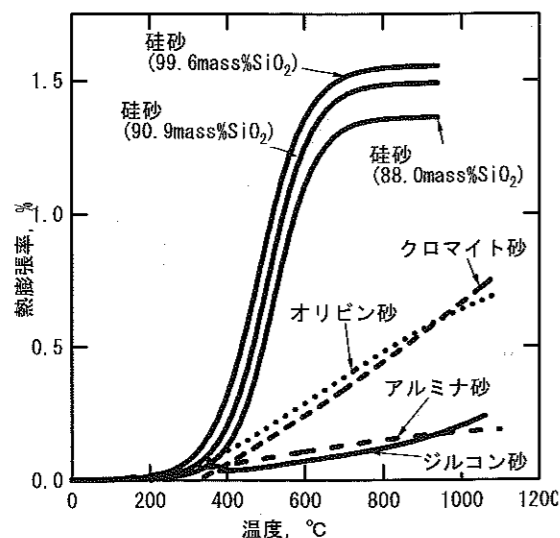


図 6.16 各種砂の熱膨張率

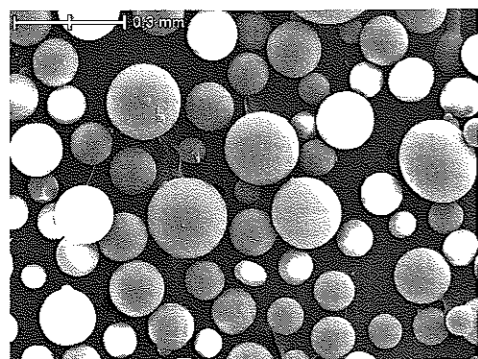


図 6.17 球状人工砂の走査型電子顕微鏡写真

に示すようにシリカの純度により、熱膨張率が変化する点にも注意しなければならない。

熱膨張率が高いと、ばりやベニング欠陥の原因となる。これらの欠陥が問題となる場合は、熱膨張率の低い砂を用いることで問題が解決する場合が多い。図 6.16 に各種砂の線熱膨張率のデータを示す。データにあるように、オリビン砂・ジルコン砂・クロマイトが低膨張の砂として利用されている。最近では人工

砂と称し、アルミナ系やムライト系の球状人工砂も用いられてきている。

c. 球状人工砂

球状人工砂の写真を、図 6.17 に示す。球状人工砂の製造方法としては、原料を球状に造粒したあと、ロータリー等で焼成する焼結法、熔融させた原料をエアで飛ばして作製する熔融法、原料を火炎熔融させた後、冷却する火炎熔融法がある。製法によって、表面品質が異なるので、どの人工砂を使用するか検討する必要がある。

球状人工砂は球状で流動性が良いのが特徴である。また、耐火度が高く、熱伝導率も良いといった特徴から各種プロセスへの応用が期待されている。反面、けい砂と比較し重量が増える、ひけ性が増すといったデメリットも懸念されるため、使用する際は十分に適正を確かめてから使用すべきである。また、人工砂は使用によってもほとんど破碎しないため、産業廃棄物が発生しないなどのメリットはあるが、けい砂と異なり、残材性が高いことによるデメリットもある。ただし、塵肺のもとになる粉塵が少なくなるなど、環境に良い面もある。

6.3.3 中子に起因する欠陥と対策

中子は、周囲を溶湯に囲まれている場合がほとんどであるため、鋳型の中で最も熱的条件が厳しい部位の一つである。また、浮力を受けやすい部位であることも多く、物理的な強度も必要になる。このように過酷

表 6.14 中子に原因する不具合

(a)	強度不足による欠陥 中子折れ・中子垂れ・割れによるばり
(b)	砂の膨張に起因する問題欠陥 ベニング・割れ・焼付き・中子歪み
(c)	ガス発生による欠陥 きらい・ブローホール・ピンホール
(d)	造型による欠陥 ピールバック (シェルモード)・充填不良による各種欠陥
(e)	施工による欠陥 位置ズレ 寸法不良

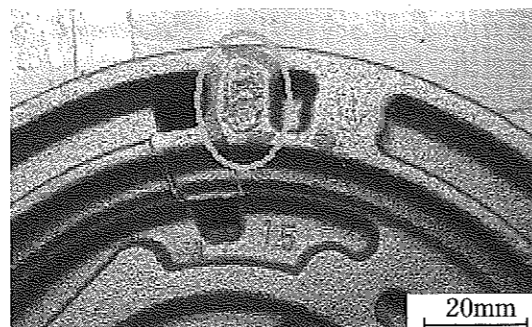


図 6.18 中子折れによる欠陥事例¹⁴⁾

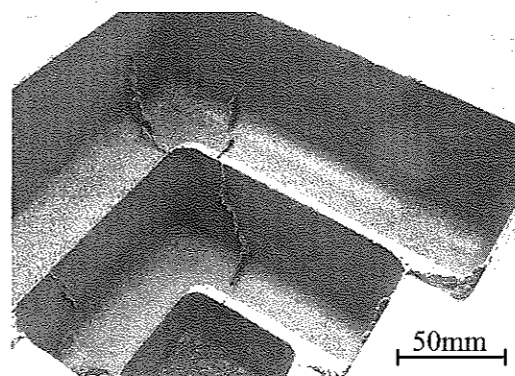


図 6.19 砂の膨張率が高いために発生したベニング欠陥¹⁵⁾

な条件下に施工されるため、中子に関する不具合は鋳物の不具合として多くの割合を占めている。中子の不具合は表 6.14 のように分類される。それぞれの発生原因と対策について以下にまとめる。

a. 強度不足による欠陥

中子の強度が不足している場合、中子折れ・中子垂れ・割れによるばりなどの欠陥が発生する。中子折れの事例を、図 6.18 に示す¹⁴⁾。これらの不具合が発生する直接的な原因は中子の強度不足であるが、その要因として、樹脂添加量の不足、吸湿等による強度劣化、芯金の施工が不十分などが考えられる。対策としては、樹脂添加量を増やすなどして中子自体の強度を高くする、芯金の施工を見直す、保管状態の管理、巾木部形状の適正化などがある。

b. 砂の膨張に起因する欠陥

砂の熱膨張率が高い場合、中子にヒビが入り、割れてしまうことがある。この割れの程度や施工位置によって、各種欠陥が発生する。発生する欠陥としては、小さい凸状のベニング欠陥となるが、程度がひどくなるとヒビの部位から溶湯が差し、中子割れ欠陥・焼付き欠陥・すくわれ欠陥となる。事例を図 6.19 に示す¹⁵⁾。対策としては、砂の膨張率を下げるのが基本であるが、なりより性のある樹脂に変更・緩衝材 (黒鉛粉・ベンガラ) の添加・砂充填率を下げるといった対策も多少の効果がある。芯金に熱膨張の大きい鉄芯などを用いると、鉄芯と砂の熱膨張の差により、中子に割れが入ることがあるので注意を要する。

c. ガス発生による欠陥

ガスに関連する欠陥として、きらい・ブローホール・ピンホール・ふかれ欠陥などがある。これらの発生原因としては、中子からのガス発生量が多い、ガス抜きが不十分、塗型の乾燥が不十分といったことが考えられる。中子から発生するガスは、粘結剤の揮発と水分なので、粘結剤の量を減らす、焼成と乾燥を十分に行うといった対策がある。また、ガス抜きを良くするために、ガス抜き穴の施工、砂粒度の

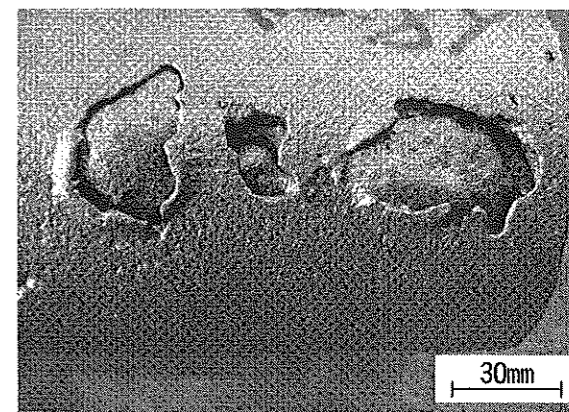


図 6.20 中子のガス発生によるブローホール欠陥¹⁶⁾

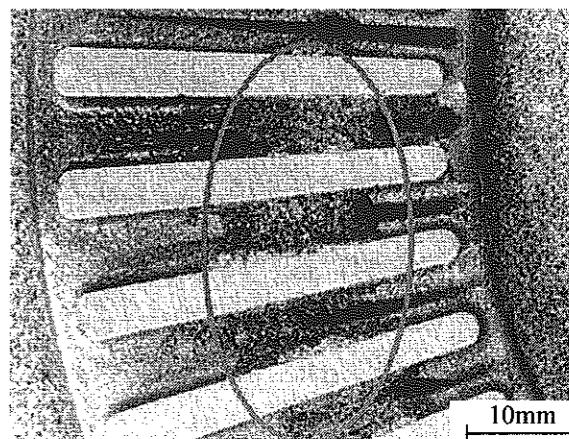


図 6.21 砂の充填不良によって発生した焼付き欠陥¹⁷⁾

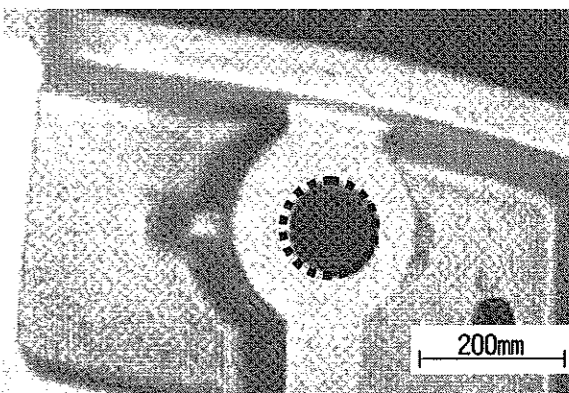


図 6.22 中子ずれ欠陥¹⁸⁾
(点線の部位にあるべき穴が横にずれている)

見直しなどの対策も行う必要がある。事例を、図 6.20 に示す¹⁶⁾。

d. 造型による欠陥

造型作業の工程が原因で発生する欠陥としては、砂の充填不良とシェルモード法における PB (ピールバック) などがある。充填不良の事例は図 6.21 に示したとおりで、中子の砂が充填不良となった部位が、焼付き欠陥となる¹⁷⁾。これについては、吹き込み口を変えるなど造型方法の改善で対策を取る。PB はシェルモード法特有の欠陥で、シェル鋳型を一定時間間