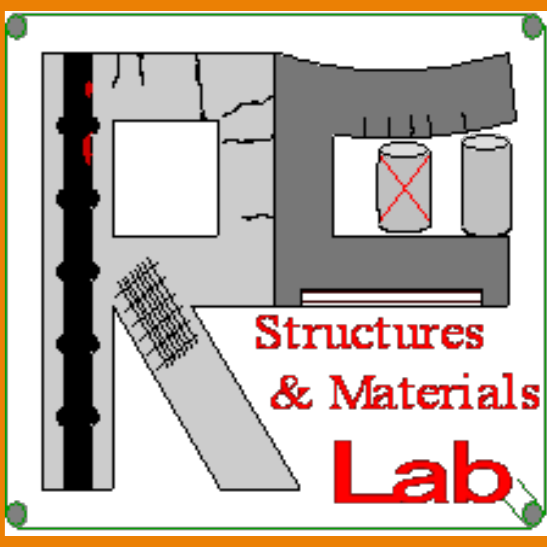


# インドにおけるCO<sub>2</sub>削減を目的とした 無焼成レンガ作製方法の検討



— A Study on Production Method of Non-Burnt Bricks to Reduce CO<sub>2</sub> in India —

## 概要

現在、インドにおける焼成レンガ製造数は年間約3600億個であり、製造過程（900℃以上の焼化）から排出されるCO<sub>2</sub>量は、年間約1億8600万tと言われインドのCO<sub>2</sub>排出量の約14%を占めている。さらに、火力発電所から排出される石炭灰は、2006年で1億1500万tと言われているが、再利用率は39.1%に止まっており、その多くが廃棄され問題となっている。以上のことより、石炭灰の有効利用として、石炭灰の約9割を占めるフライアッシュの多量使用、CO<sub>2</sub>削減を目的とした無焼成レンガ作製方法について検討を行っている。

今回、無焼成レンガ作製における養生条件の違い及び吸水率が圧縮強さにどのような影響を及ぼすか検討を行った。

## 試験方法

フローチャートに試験手順を示す。図の割合で試料を練り混ぜ、試験体寸法がφ50×60mmになるように10MPaでプレス成型した。次に、養生条件の違いによる圧縮強さを検討するため、①乾燥(80℃)+温水(80℃)養生を繰り返したものと②蒸気養生の計2種類養生を行った。①の養生については、図に各乾燥及び温水養生時間を示し、合計8h養生でA、B、C、D及びEの5通りを行った。ただし、全て最初の乾燥養生中10minおきに少量の水を噴霧した。②の蒸気養生については、60、80及び100℃で、それぞれ1、2、3、5、8、12及び16h行った。なお、①及び②の養生したものについては、総養生時間が24hになるように、湿空[20℃,90%(RH)]養生を行い、養生時間を調節した。そして、JIS R 1250(普通れんが)に従って、試験体の圧縮強さ試験を行った。吸水率試験については、JIS R 1250に従って、②の3h蒸気(100℃)養生の試験体について、試験体重量が一定になるまで乾燥(105℃)+1d乾燥[20℃,50%(RH)]+14d水中(20℃)に浸し、吸水率を14dまで測定し、圧縮強さ試験をそれぞれ0、1、3、7及び14d後に行った。

## 試験結果

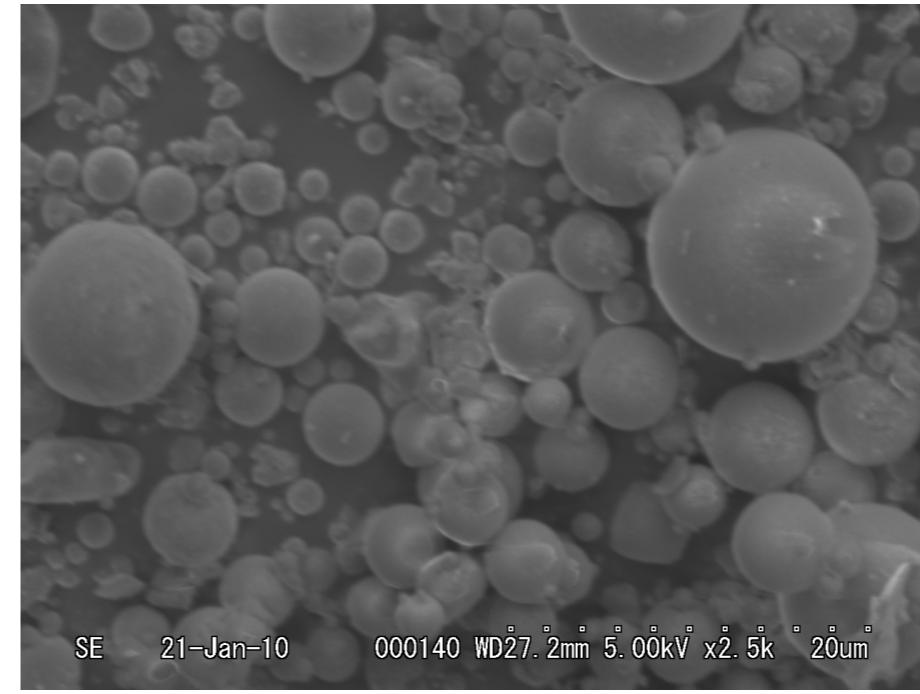
図に①の乾燥+温水養生を繰り返した5通りの試験体の圧縮強さを示す。圧縮強さは、温水養生時間を長くするほど、増加する傾向を示した。図に②の蒸気養生時間及び温度変化が試験体の圧縮強さに及ぼす影響を示す。圧縮強さは、蒸気養生時間の経過に伴って増加し、高温で養生を行うことでさらに著しい増加傾向を示した。2つの図の圧縮強さが増加する傾向にある要因として、試験体に水分を多く与え、かつ高温養生を行うことでポズラン反応が促進され、水和組織がち密になったためと推察される。図に②の3h蒸気(100℃)養生の試験体の吸水率と圧縮強さの関係を示す。試験体の吸水率は浸水経過時間が2dでほぼ飽和状態となり、その後、ほぼ一定値を示した。圧縮強さは、浸水時間の経過に伴い3dまで減少し、その後、ゆるやかに増加する傾向を示した。浸水3d以降の圧縮強さが浸水時間の経過に伴って増加する要因として、ポズラン反応の活性化によるものと推察される。

## 総括

無焼成製法で作製したレンガ試験体は、水分を多く与え、かつ高温養生を行うほどポズラン反応が促進され、圧縮強さが増加する傾向にある。今回の結果から、短時間養生[3h蒸気(100℃)]試験体は、インド規格IS 1077 (Common Burnt Clay Building Bricks)のレンガ圧縮強さ7MPa以上の基準より3倍以上の値を示し、吸水率については20%以下の基準を満たす良好な結果が得られた。また、無焼成レンガは、作製に7d以上要する焼成レンガに比べ、1d養生で作製が可能のため大幅な作製工期の短縮ができ、CO<sub>2</sub>排出量は52.3%削減可能と推測している。



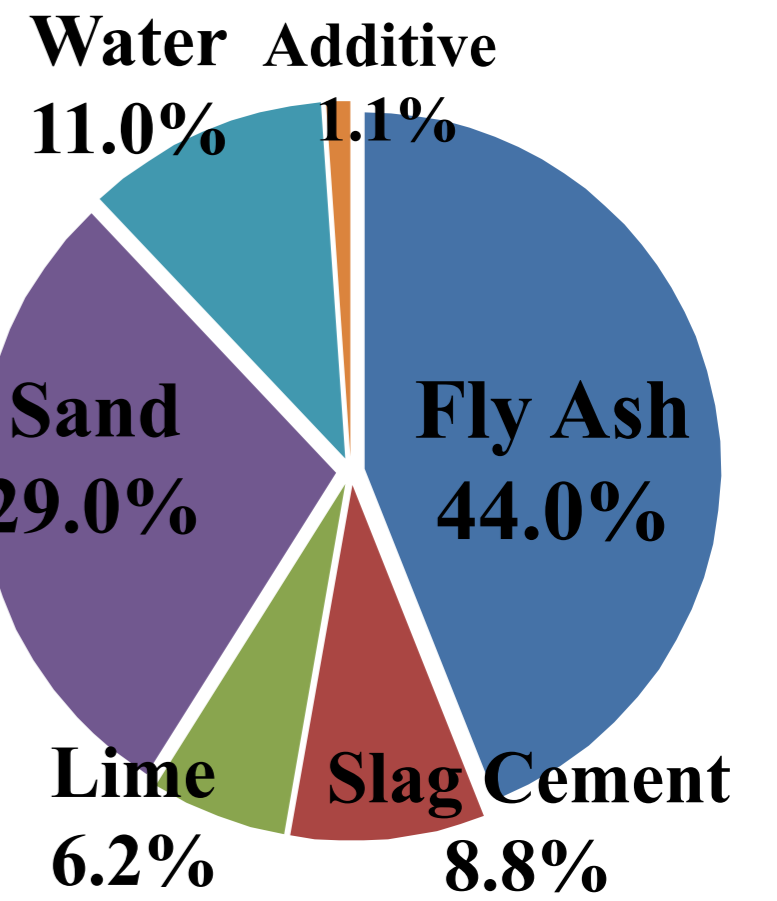
## フライアッシュ



電子顕微鏡写真 (×2500)

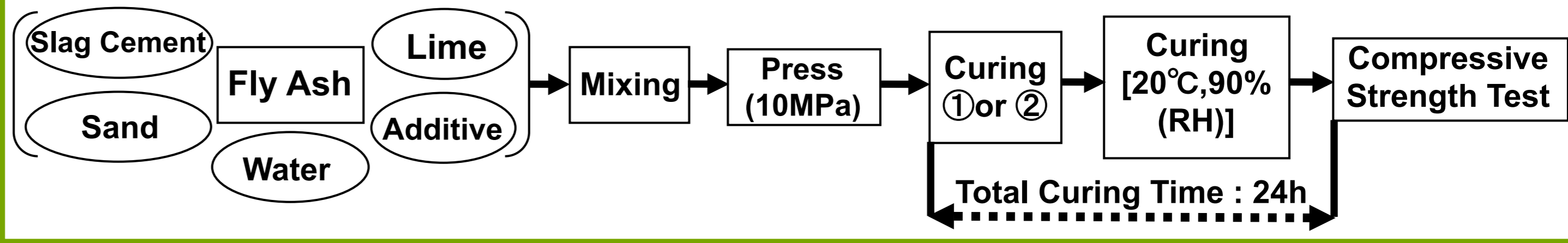
Fly Ash				
SiO <sub>2</sub> (%)	Moisture (%)	L.O.I (%)	Specific Gravity (g/cm <sup>3</sup> )	Surface Area (m <sup>2</sup> /g)
60.7	0.1	1.4	2.3	3930

## 試験体の割合

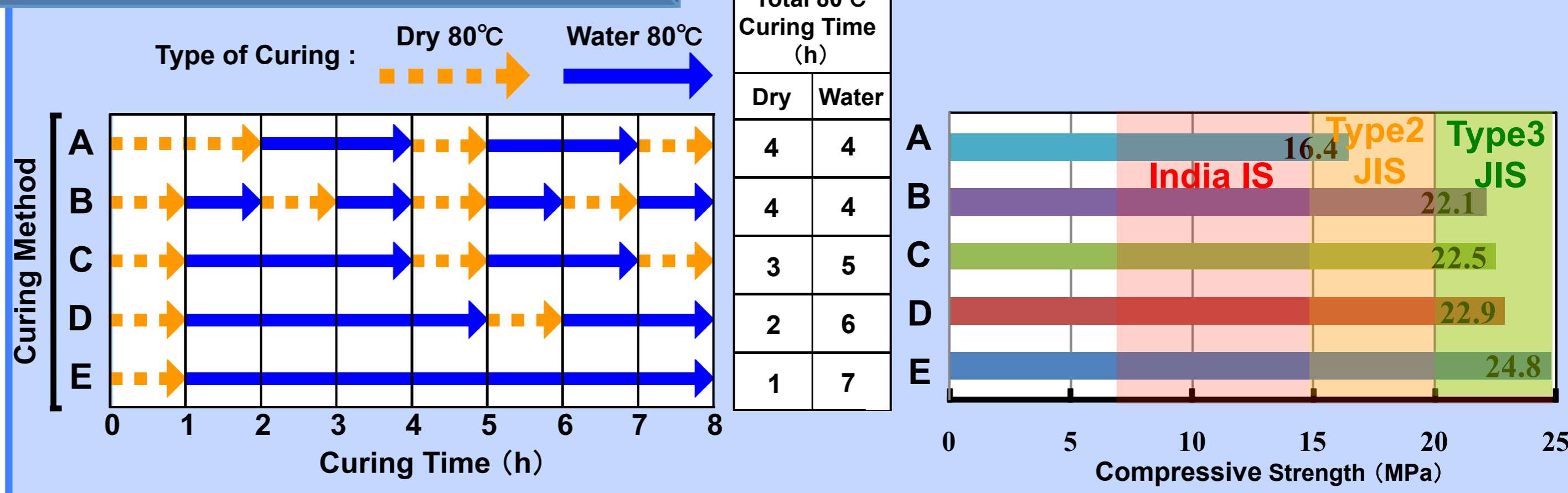


By Volume (kg/m <sup>3</sup> )					
Fly Ash	Slag Cement	Lime	Sand	Water	Additive
758.6	200.5	102.0	572.5	109.9	21.1

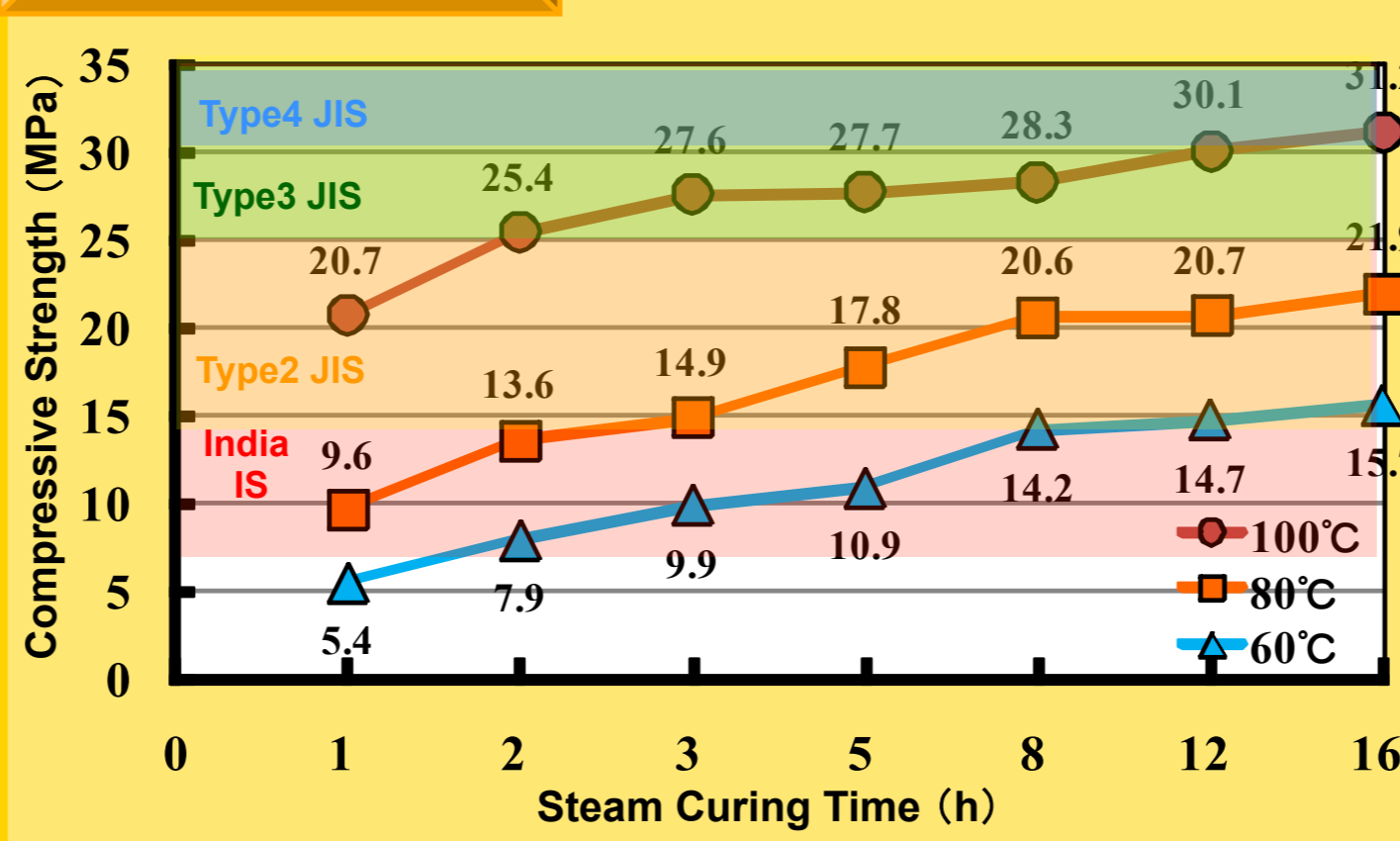
## 作製フローチャート



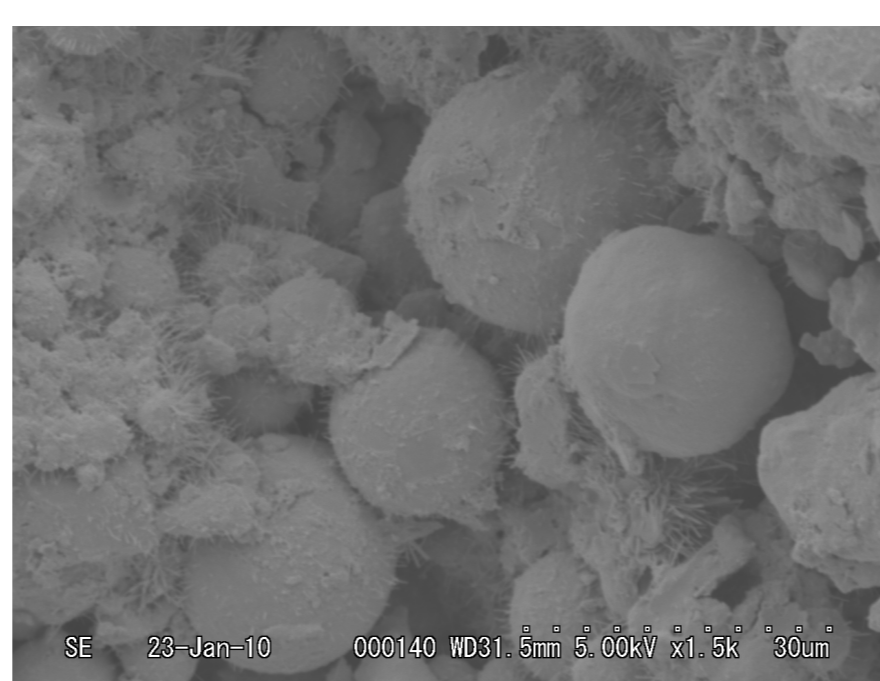
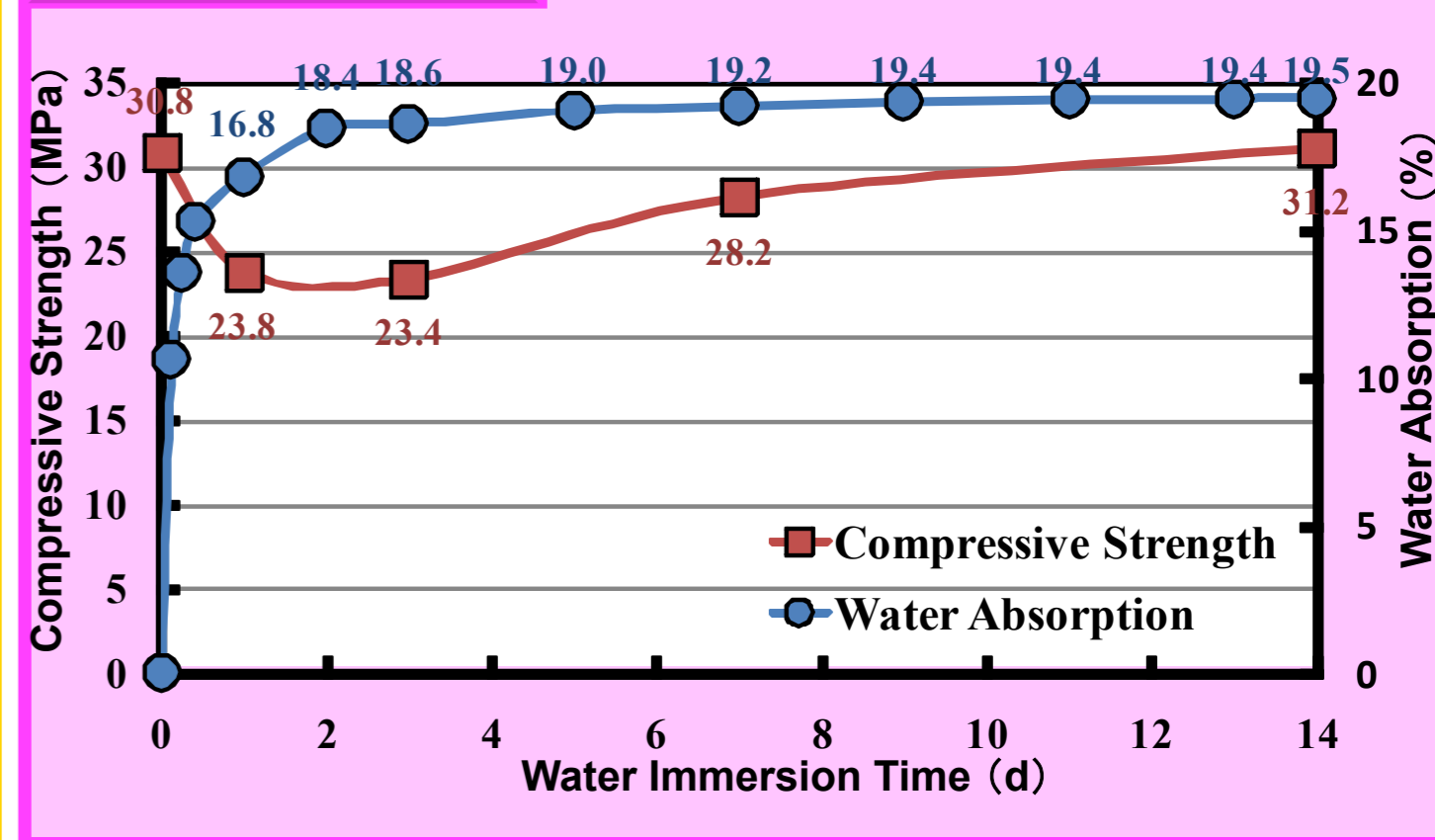
## ①乾燥+温水養生の繰り返し



## ②蒸気養生



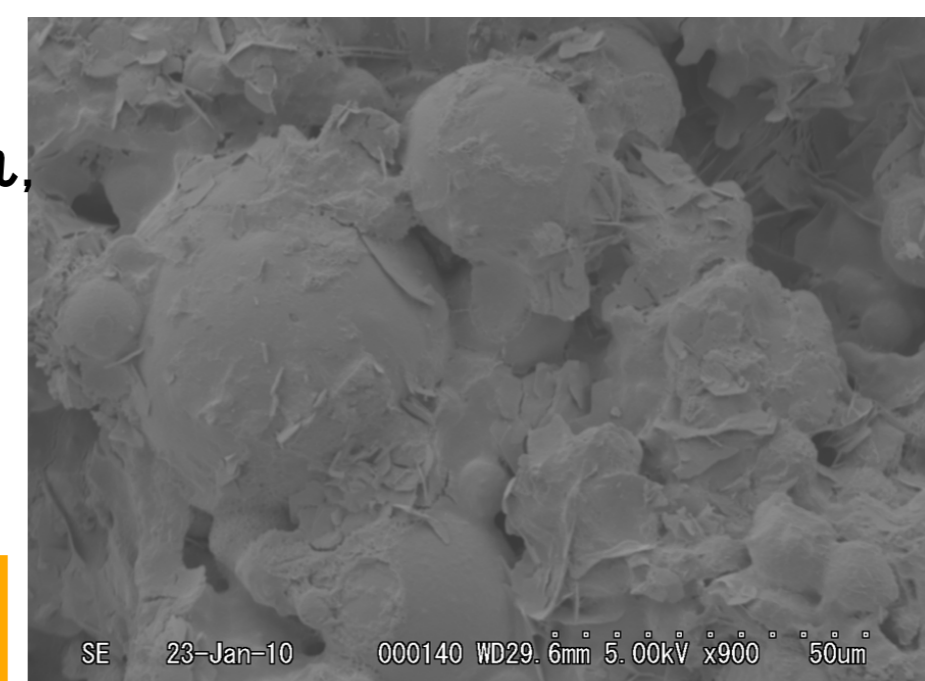
## ③吸水率



空隙が多くみられ、結合状態が悪い

圧縮強さの低下

[1h 蒸気 (60℃)]試験体 (×1500)



ポズラン反応の促進により、結合状態がち密化

圧縮強さの増大

[3h 蒸気 (100℃)]試験体 (×900)