

# セラミックパイプ素地の研究

森川泰年 加藤勝正 福永 均

## Study on Some Properties of Ceramic Pipe Body

by

Hirotoishi MORIKAWA, Katsumasa

KATO and Hitoshi FUKUNAGA

下水道用陶管素地の生産性の向上をはかるため、成形、乾燥および焼成性状の向上を主な目的として、市販の坏土に陶石あるいは長石を添加して、その効果を調べたところ、従来素地より成形性が良く、且つ、収縮率が小さく、乾燥しやすい素地を得た。また、この素地は強度も大きい。なお、炭酸ソーダ等を少量添加することにより、成形性の向上等の物性向上が認められた。

### 1 ま え が き

陶管業界は、ヒューム管や塩ビ管の競合品の進出により苦境に追込まれており、生産性の向上、施工の簡易化および水密性の向上が今後の陶管業界の浮沈を決める課題となっている。生産性の向上は、乾燥と成形の迅速化をはかること、施工の簡易化と水密性の向上は、長尺化と製品寸法精度の向上により解決をはかる方向にある。

したがって本研究は、これらの目的にそって、生産性の向上と将来の市場開拓のための高強度素地を開発する目的で、頁岩主体の従来素地に陶石あるいは長石を添加して、調査試験を行ない、その特性について調べた。なお、成形性の向上等をはかる目的で分散剤、粘結剤などの添加効果も調べた。

### 2 原 料

常滑地区陶管の主体となっている頁岩粘土を基本として、これに成形、乾燥、焼成性状を向上させる目的として、カオリナイト系粘土として山砂利廃

土(粘土質)と、陶石としてセリサイト含有の天草陶石とパイロフィライト含有の河合陶石の2種類、長石として曹長石、主成分とする対州長石、正長石主体の山砂利廃土(長石質)の2種類を用いた。これら原料の主要構成鉱物を表1に、化学組成および耐火度を表2に表わし、粒度分析結果を図1に示す。

その他、成形性、乾燥性状の向上あるいは焼成性状の向上をはかるために、分散剤、粘結剤などの添加物を使用した。表3にこれらの添加剤を表わす。無機質2種類、有機質5種類の合計7種類を用いた。

### 3 試 験 方 法

坏土の調整方法は、水分を18から20%の範囲で加えて、混合機を用いて調整した。その坏土を真空押出成形機に投入し、押出し圧力を測り、生素地については温度と硬度(日碍式硬度計を使用)を測定し、ついで曲げ強さ等を調べた。次に焼成素地の物性を調べる目的で素地を昇温速度60℃/hで1100℃から50℃ごとに1200℃まで加熱し、それ

表1 原料の構成鉱物

| 原 料        | 主 要 鉱 物                   |
|------------|---------------------------|
| 頁 岩 粘 土    | ハロイサイト、カオリナイト、モンモリロナイト、石英 |
| 山砂利廃土(粘土質) | カオリナイト、石英                 |
| 天 草 陶 石    | セリサイト、石英                  |
| 河 合 陶 石    | パイロフィライト、雲母、石英            |
| 対 州 長 石    | 曹長石、石英                    |
| 山砂利廃土(長石質) | 正長石、石英                    |

表2 原料の化学組成および耐火度

| 原 料         | 化 学 組 成 (%)      |                                |                                |                  |       |       |                  |                   |          |    | 耐火度<br>(S K) |
|-------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|-------|------------------|-------------------|----------|----|--------------|
|             | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | CaO   | MgO   | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | Ig. loss |    |              |
| 頁 岩 粘 土     | 64.36            | 17.11                          | 4.07                           | 0.72             | 0.60  | 0.83  | 2.82             | 1.46              | 7.03     | 12 |              |
| 山砂利廃土 (粘土質) | 68.90            | 19.30                          | 2.61                           | 0.48             | 0.02  | 0.32  | 1.42             | 0.26              | 6.71     | 27 |              |
| 天 草 陶 石     | 79.87            | 13.90                          | 0.44                           | —                | trace | trace | 2.56             | 0.28              | 3.09     | 19 |              |
| 河 合 陶 石     | 76.04            | 17.24                          | 0.30                           | —                | 0.40  | 0.12  | 2.50             | 0.23              | 2.92     | 20 |              |
| 対 州 長 石     | 80.19            | 12.29                          | 0.16                           | 0.06             | 0.47  | 0.16  | 0.32             | 5.25              | 0.90     | 8  |              |
| 山砂利廃土 (長石質) | 68.05            | 17.11                          | 2.05                           | 0.29             | 1.38  | 0.40  | 3.51             | 2.03              | 4.85     | 6  |              |

表3 添加物の種類

| 品           | 質                                                        | 等            |
|-------------|----------------------------------------------------------|--------------|
| 炭 酸 ソ ー ダ   | 試薬1級                                                     | キシダ化学(株)製    |
| 珪 酸 ソ ー ダ   | 1 号                                                      | 日本化学工業(株)製   |
| マクセロン(A)    | 石油精製工程からの副産物                                             | 中 京 油 脂(株)製  |
| マクセロン(M)    | 同 上                                                      | 同 上          |
| ソ ル ビ ッ ト   | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub>            | 日 研 化 学(株)製  |
| ク リ ン パ ル   | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub> +10%デキストリン | 日 研 化 学(株)製  |
| コ ン ス タ ー チ | $\alpha$ -スターチ(デンプン)                                     | 日本コンスターチ(株)製 |

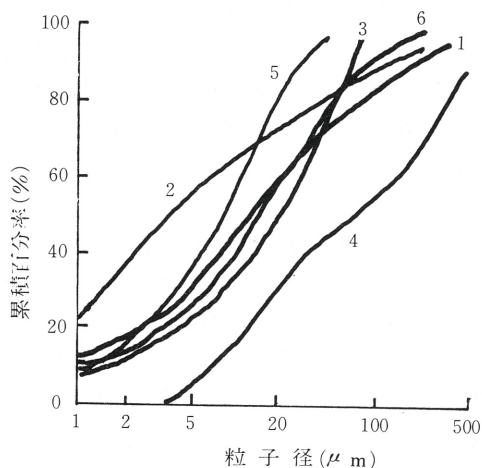


図1 原料の粒度分布曲線

- 1: 頁岩粘土      2: 山砂利廃土(粘土質)  
 3: 天草陶石    4: 河合陶石  
 5: 対州長石    6: 山砂利廃土(長石質)

それぞれの温度にて1時間保持で焼成し、これの全収縮率(湿潤基準)、吸水率、曲げ強さおよび撓み荷重を測定した。

#### 4. 試験結果と考察

##### 4.1 陶石、長石の添加効果

表4に配合を、表5と6には、その試験結果を表わす。

##### 天草陶石添加素地 (N-1)

市販陶管素地(N)と比較して、成形圧力で19%、成形体温度は24%減少を示すため、成形速度の向上が期待できる。焼成は市販素地より50℃高い1150℃焼成が必要である。

##### 河合陶石添加素地 (N-2)

市販陶管素地に比較して、成形圧力で41%、成形体温度で12%の減少を示すため成形速度の向上が期待できる。焼成温度は、吸水率からみて1150あるいは1200℃が良好である。

##### 対州長石添加素地 (N-3)

市販陶管素地に比較して、成形圧力で7%、成形体温度は24%減少するため成形速度の向上が期待できる。乾燥収縮率は8%減少するため乾燥速度の向上が期待できる。焼成温度は吸水率からみて、1100℃以上が良い。1150あるいは1200℃焼成ではさらに良い結果を示す。1150℃焼成体の曲げ強さは22%、1200℃では19%向上し高強度素地が得られる。

##### 山砂利廃土添加素地 (N-4)

市販陶管素地に比較して、成形圧力で9%増加、成形体温度は32%減少を示す。このことから成形

表4 素地の配合割合

(単位%)

| 素 地 | 頁 岩 粘 土 | 山砂利廃土<br>(粘土質) | 天 草 陶 石 | 河 合 陶 石 | 対 州 長 石 | 山砂利廃土<br>(長石質) |
|-----|---------|----------------|---------|---------|---------|----------------|
| N-1 | 50      | 25             | 25      | —       | —       | —              |
| N-2 | 50      | 25             | —       | 25      | —       | —              |
| N-3 | 50      | 25             | —       | —       | 25      | —              |
| N-4 | 50      | 25             | —       | —       | —       | 25             |

表5 素地の性状(その1)

| 素 地 | 成 形 性 状     |                                 |              | 生 素 地 性 状   |                                 | 乾 燥 素 地 性 状  |                                 |
|-----|-------------|---------------------------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|
|     | 成形水分<br>(%) | 成形圧力<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) | 成形体温度<br>(℃) | 硬 度<br>(mm) | 曲げ強さ<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) | 収 縮 率<br>(%) | 曲げ強さ<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) |
| N   | 19.0        | 58                              | 34           | 15.0        | 6.7                             | 5.2          | 77                              |
| N-1 | 19.5        | 47                              | 26           | 12.5        | 4.7                             | 5.2          | 51                              |
| N-2 | 20.0        | 34                              | 30           | 12.5        | 3.4                             | 5.1          | 41                              |
| N-3 | 19.4        | 53                              | 30           | 14.5        | 5.1                             | 4.8          | 53                              |
| N-4 | 19.3        | 63                              | 23           | 13.5        | 6.7                             | 4.8          | 51                              |

N：市販陶管素地

表6 素地の性状(その2)

| 素 地 | 焼 成 素 地 性 状 |       |       |                             |       |       |          |       |       |                                                |       |       |
|-----|-------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|------------------------------------------------|-------|-------|
|     | 全収縮率(%)     |       |       | 曲げ強さ(kg f/cm <sup>2</sup> ) |       |       | 吸 水 率(%) |       |       | 撓み荷重(10 <sup>2</sup> kg f/cm <sup>2</sup> /mm) |       |       |
|     | 1100℃       | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃                       | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃    | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃                                          | 1150℃ | 1200℃ |
| N   | 9.8         | 10.8  | 10.7  | 340                         | 320   | 360   | 5.5      | 3.2   | 1.7   | 210                                            | 240   | 220   |
| N-1 | 8.4         | 9.5   | 10.7  | 250                         | 320   | 380   | 10.7     | 7.3   | 3.9   | 140                                            | 200   | 250   |
| N-2 | 8.6         | 9.5   | 10.6  | 220                         | 270   | 330   | 10.8     | 7.6   | 4.0   | 140                                            | 170   | 220   |
| N-3 | 9.6         | 10.4  | 10.1  | 340                         | 390   | 430   | 7.0      | 4.1   | 1.1   | 210                                            | 250   | 280   |
| N-4 | 9.2         | 9.7   | 10.5  | 280                         | 360   | 430   | 8.7      | 5.7   | 2.2   | 180                                            | 220   | 270   |

N：市販陶管素地

速度の向上は期待できないが乾燥収縮率は8%減少するため乾燥速度の向上が期待できる。焼成温度は吸水率からみて、1100℃でもよいが1150あるいは1200℃が望ましい。1150℃焼成では、曲げ強さが13%、1200℃焼成では19%増加し、高強度素地として期待できる。

以上の結果から、陶石あるいは長石添加素地は迅速成形あるいは迅速乾燥が容易な素地と言える。このことは、粘結性の小さい陶石、長石の添加効果のためであろう。焼成性状では陶管用素地として使用する場合は、セリサイト系とパイロフィライト系のN-1、N-2素地は1150℃以上の焼成、曹長石正長石系のN-3、N-4素地は市販素地に近い焼成温度の1100℃あるいは、それ以上での焼成が必要である。これは結合剤として耐火度の高い粘土を添加したことにも原因がある。また、セリサ

イト、パイロフィライト系陶石は、長石系素地に比較して焼結温度が高いが、陶石の耐火度が長石より高い結果であろう。しかしA-3、N-4素地は、1150あるいは1200℃で焼成すると市販素地より大幅な強度増加を示すことがわかる。

#### 4.2 分散剤、粘結剤等の添加効果

表4の素地に無機質(2種類)、有機質(5種類)の合計7種類をそれぞれ添加(添加量は0.5%)して効果を検討した結果を表7および8にそれぞれ表わす。

**炭酸ソーダ：**成形圧力の減少、生素地および乾燥素地曲げ強さの増大に効果を示す。即ち、成形圧力は、いずれの素地にも効果を示し8~18%の減少を示す。特にN-4素地に効果がある。生素地曲げ強さでは、7~29%の増加を示し、特に

表7 成形助剤の添加効果(その1)

| 素地  | 成形助剤<br>(0.5%) | 成形水分<br>(%) | 成形性状                            |              | 生薬地性状       |                                 | 乾燥素地性状       |                                 |
|-----|----------------|-------------|---------------------------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|
|     |                |             | 成形圧力<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) | 成形体温度<br>(℃) | 硬 度<br>(mm) | 曲げ強さ<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) | 収 縮 率<br>(%) | 曲げ強さ<br>(kg f/cm <sup>2</sup> ) |
| N-1 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 19.6        | 39                              | 25           | 13.         | 5.2                             | 5.2          | 61                              |
|     | 水 ガ ラ ス        | 19.2        | 53                              | 27           | 13.         | 6.3                             | 5.0          | 58                              |
|     | マクセロン(A)       | 18.9        | 57                              | 24           | 14.         | 5.5                             | 5.1          | 48                              |
|     | マクセロン(M)       | 18.8        | 61                              | 29           | 14.         | 5.1                             | 5.0          | 49                              |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 18.8        | 60                              | 24           | 13.         | 5.2                             | 5.0          | 50                              |
|     | ク リ ン パ ル      | 18.9        | 59                              | 24           | 13.         | 5.8                             | 4.8          | 47                              |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 19.4        | 59                              | 26           | 14.         | 5.3                             | 5.4          | 55                              |
| N-2 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 19.9        | 31                              | 22           | 13.         | 4.4                             | 5.2          | 51                              |
|     | 水 ガ ラ ス        | 19.0        | 52                              | 25           | 13.         | 5.0                             | 4.8          | 48                              |
|     | マクセロン(A)       | 18.6        | 52                              | 27           | 13.         | 4.9                             | 4.9          | 41                              |
|     | マクセロン(M)       | 18.8        | 50                              | 26           | 13.         | 5.1                             | 4.9          | 40                              |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 18.8        | 50                              | 25           | 13.         | 4.2                             | 4.8          | 41                              |
|     | ク リ ン パ ル      | 18.9        | 48                              | 28           | 13.         | 4.2                             | 4.8          | 40                              |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 19.3        | 52                              | 28           | 13.         | 4.0                             | 4.9          | 44                              |
| N-3 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 19.4        | 48                              | 30           | 13.         | 6.2                             | 5.1          | 62                              |
|     | 水 ガ ラ ス        | 18.9        | 62                              | 30           | 13.         | 6.5                             | 4.4          | 51                              |
|     | マクセロン(A)       | 18.5        | 67                              | 30           | 14.         | 6.1                             | 4.7          | 50                              |
|     | マクセロン(M)       | 18.9        | 68                              | 30           | 14.         | 5.5                             | 4.7          | 46                              |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 18.6        | 66                              | 30           | 14.         | 5.6                             | 4.5          | 48                              |
|     | ク リ ン パ ル      | 18.8        | 64                              | 31           | 14.         | 4.8                             | 4.4          | 46                              |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 19.2        | 69                              | 29           | 13.         | 5.4                             | 4.7          | 51                              |
| N-4 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 19.5        | 52                              | 24           | 13.         | 7.2                             | 5.1          | 61                              |
|     | 水 ガ ラ ス        | 19.2        | 61                              | 30           | 13.         | 6.9                             | 4.7          | 54                              |
|     | マクセロン(A)       | 18.5        | 67                              | 32           | 14.         | 8.1                             | 5.0          | 50                              |
|     | マクセロン(M)       | 18.9        | 66                              | 28           | 14.         | 7.7                             | 4.8          | 48                              |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 18.7        | 62                              | 31           | 14.         | 7.5                             | 4.7          | 46                              |
|     | ク リ ン パ ル      | 18.5        | 65                              | 32           | 14.         | 6.7                             | 4.9          | 53                              |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 19.3        | 67                              | 30           | 13.         | 6.4                             | 5.2          | 55                              |

表8 成形助剤の添加効果(その2)

| 素地  | 成形助剤<br>(0.5%) | 焼 成 素 地 性 状 |       |       |                             |       |       |          |       |       |                                                |       |       |
|-----|----------------|-------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|------------------------------------------------|-------|-------|
|     |                | 全収縮率(%)     |       |       | 曲げ強さ(kg f/cm <sup>2</sup> ) |       |       | 吸 水 率(%) |       |       | 撓み荷重(10 <sup>2</sup> kg f/cm <sup>2</sup> /mm) |       |       |
|     |                | 1100℃       | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃                       | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃    | 1150℃ | 1200℃ | 1100℃                                          | 1150℃ | 1200℃ |
| N-1 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 8.8         | 9.3   | 10.4  | 270                         | 330   | 410   | 10.3     | 7.8   | 4.8   | 150                                            | 200   | 250   |
|     | 水 ガ ラ ス        | 8.5         | 9.3   | 10.3  | 270                         | 330   | 390   | 10.5     | 7.4   | 4.2   | 160                                            | 190   | 250   |
|     | マクセロン(A)       | 8.6         | 9.5   | 10.5  | 280                         | 320   | 420   | 10.2     | 7.1   | 4.1   | 160                                            | 200   | 250   |
|     | マクセロン(M)       | 8.6         | 9.4   | 10.6  | 270                         | 320   | 420   | 10.5     | 7.2   | 3.8   | 160                                            | 200   | 260   |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 8.6         | 9.5   | 10.6  | 260                         | 350   | 400   | 10.4     | 7.2   | 4.0   | 160                                            | 210   | 250   |
|     | ク リ ン パ ル      | 8.3         | 9.3   | 10.5  | 270                         | 330   | 390   | 10.6     | 7.4   | 3.8   | 150                                            | 200   | 260   |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 8.9         | 9.8   | 10.9  | 250                         | 320   | 390   | 10.4     | 7.7   | 3.9   | 150                                            | 200   | 260   |
| N-2 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 8.7         | 9.4   | 10.2  | 230                         | 280   | 330   | 9.0      | 6.5   | 3.9   | 140                                            | 190   | 220   |
|     | 水 ガ ラ ス        | 8.4         | 9.0   | 10.0  | 240                         | 280   | 320   | 9.9      | 7.2   | 3.9   | 140                                            | 180   | 220   |
|     | マクセロン(A)       | 8.2         | 9.1   | 10.2  | 230                         | 280   | 340   | 9.5      | 6.7   | 3.7   | 140                                            | 190   | 220   |
|     | マクセロン(M)       | 8.4         | 9.2   | 10.3  | 230                         | 270   | 320   | 9.4      | 6.8   | 3.3   | 150                                            | 190   | 210   |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 8.3         | 9.3   | 10.3  | 240                         | 290   | 340   | 9.6      | 6.6   | 3.5   | 150                                            | 210   | 210   |
|     | ク リ ン パ ル      | 8.3         | 9.2   | 10.2  | 240                         | 270   | 330   | 9.9      | 6.9   | 3.7   | 150                                            | 180   | 240   |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 8.5         | 9.3   | 10.3  | 240                         | 290   | 310   | 9.9      | 6.8   | 3.5   | 140                                            | 180   | 230   |
| N-3 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 9.8         | 10.5  | 10.9  | 360                         | 400   | 450   | 6.2      | 3.8   | 0.7   | 220                                            | 260   | 290   |
|     | 水 ガ ラ ス        | 9.4         | 10.1  | 10.5  | 330                         | 400   | 410   | 6.6      | 3.9   | 1.5   | 190                                            | 240   | 300   |
|     | マクセロン(A)       | 9.6         | 10.4  | 10.8  | 360                         | 420   | 450   | 5.8      | 3.6   | 0.8   | 210                                            | 250   | 290   |
|     | マクセロン(M)       | 9.6         | 10.4  | 10.9  | 350                         | 400   | 420   | 5.7      | 3.9   | 0.4   | 210                                            | 260   | 300   |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 9.4         | 10.2  | 10.7  | 340                         | 370   | 450   | 6.2      | 3.8   | 0.5   | 190                                            | 260   | 310   |
|     | ク リ ン パ ル      | 9.4         | 10.3  | 10.6  | 350                         | 430   | 420   | 6.4      | 3.7   | 0.5   | 210                                            | 250   | 310   |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 9.7         | 10.4  | 10.9  | 340                         | 370   | 430   | 5.9      | 3.8   | 1.1   | 210                                            | 250   | 310   |
| N-4 | 炭 酸 ソ ー ダ      | 9.2         | 9.9   | 10.5  | 300                         | 380   | 420   | 8.7      | 5.8   | 2.3   | 170                                            | 220   | 280   |
|     | 水 ガ ラ ス        | 9.1         | 9.6   | 10.4  | 290                         | 350   | 410   | 8.5      | 5.7   | 2.2   | 180                                            | 230   | 300   |
|     | マクセロン(A)       | 9.3         | 10.0  | 10.9  | 280                         | 370   | 430   | 8.3      | 5.0   | 1.2   | 170                                            | 220   | 290   |
|     | マクセロン(M)       | 9.3         | 9.9   | 10.6  | 290                         | 370   | 420   | 8.5      | 5.5   | 1.9   | 170                                            | 230   | 260   |
|     | ソ ル ビ ッ ト      | 9.0         | 9.8   | 10.6  | 300                         | 370   | 420   | 8.4      | 5.4   | 1.3   | 170                                            | 230   | 300   |
|     | ク リ ン パ ル      | 9.1         | 9.8   | 10.6  | 300                         | 380   | 420   | 8.4      | 5.0   | 1.6   | 180                                            | 220   | 270   |
|     | コ ン ス タ ー チ    | 9.6         | 10.2  | 11.0  | 300                         | 340   | 410   | 8.6      | 5.7   | 0.8   | 170                                            | 220   | 280   |

N-3 素地に効果がある。乾燥素地曲げ強さは、17~20%の増加を示し特にN-1とN-2素地によい。乾燥収縮率は若干増大する。焼成素地の曲げ強さは、0~5%の範囲でわずかながら増大する。

**水ガラス：** 生素地および乾燥素地曲げ強さの増加、乾燥収縮率の減少に効果を示す。即ち、生素地曲げ強さは3~34%増加する。特にN-1素地は34%増加する。乾燥素地曲げ強さは、0~17%増加し特にN-2素地によい。乾燥収縮率は2~8%減少しN-3素地は特に効果がある。しかし、成形圧力は増加を示すのがマイナス要因である。

**マクセロンA、マクセロンM：** 生素地曲げ強さの増大、乾燥収縮率の減少に効果を示す。生素地曲げ強さは、いずれの素地にも効果を示し9~50%増加する。特にN-2素地に効果がある。乾燥収縮率はN-1、N-2およびN-3素地に効果があり、2~4%減少する。しかし、成形圧力が増加を示すのがマイナス要因である。また、マクセロンAとマクセロンMとの間には、大きな差は認められない。

**ソルビット：** 生素地曲げ強さに効果を示し10~23%増加する。しかし成形圧力は増加するのがマイナス要因である。

**クリンパル、コンスターチ：** 良好な効果は示さない。

## 5. ま と め

陶管用素地として、成形、乾燥の迅速化および焼成性状の向上をはかることを目的として実験を行なった結果、次のことがわかった。

- (1) セリサイトおよびパイロフィライト系素地は、迅速成形用素地として期待できる。
- (2) 曹長石および正長石素地は、迅速乾燥用素地として、また、1150あるいは1200℃で焼成することにより、高強度素地としても期待できる。
- (3) 炭酸ソーダは成形圧力を減少し、生素地、乾燥素地および焼成素地曲げ強さ増大に効果を示す。
- (4) 水ガラスは成形圧力を高くするが、生素地および乾燥素地曲げ強さを増大し収縮率を減少させる。
- (5) マクセロンA、マクセロンMは生素地曲げ強さを増し、乾燥収縮率を減少させる。成形圧力は高くなる。

## 参 考 文 献

森川ほか：愛常窯技報告．6，1~18 (1978)