

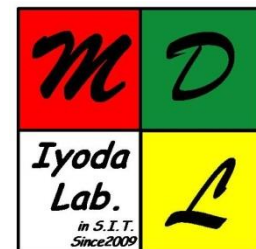
講義ノート

マテリアルデザイン 第三回

～コンクリートを構成する材料(2)～

セメントの種類、骨材

マテリアルデザイン研究室
伊代田



種類

a) ポルトランドセメント

+ それぞれの
低アルカリ型

b) 混合セメント

	A種
	B種
	C種
	A種
	B種
	C種
	A種
	B種
	C種

c) エコセメント

普通エコセメント
速硬エコセメント

2002年7月制定

JIS規格品

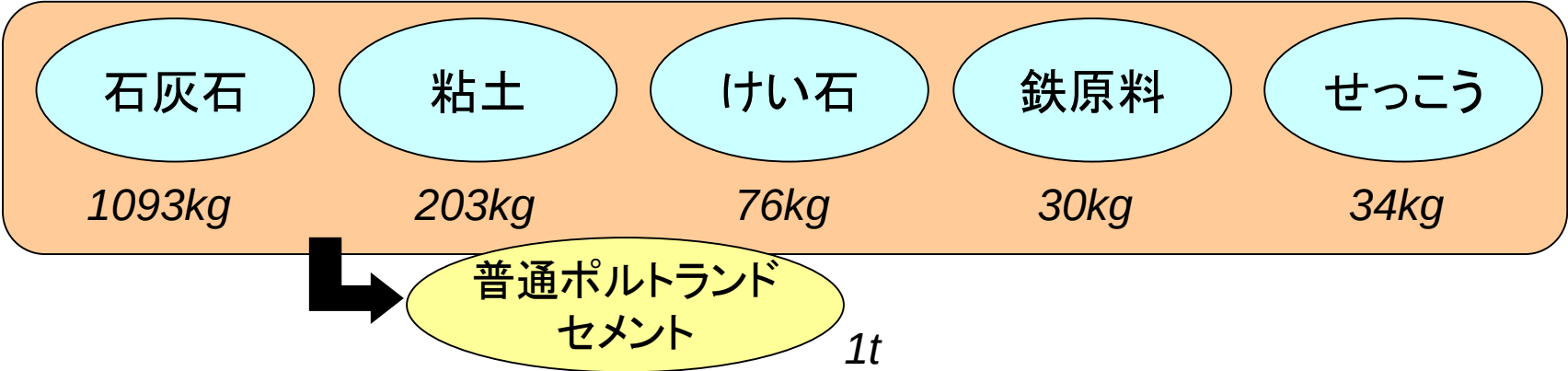
d) 特殊セメント

白色ポルトランドセメント
アルミナセメント
超速硬セメント
グラウト用セメント

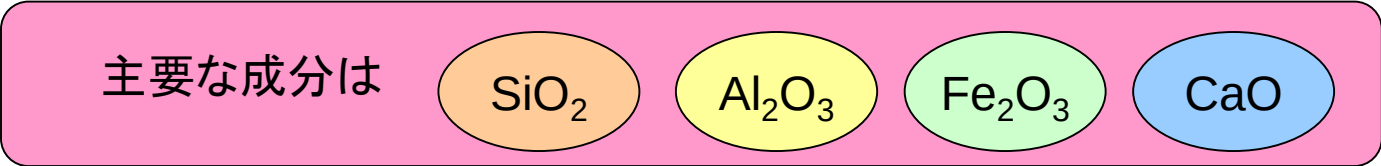
油井セメント
低発熱セメント
セメント系固化材

製造

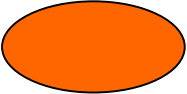
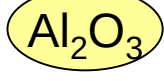
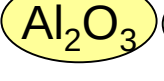
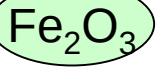
凝結調整のため



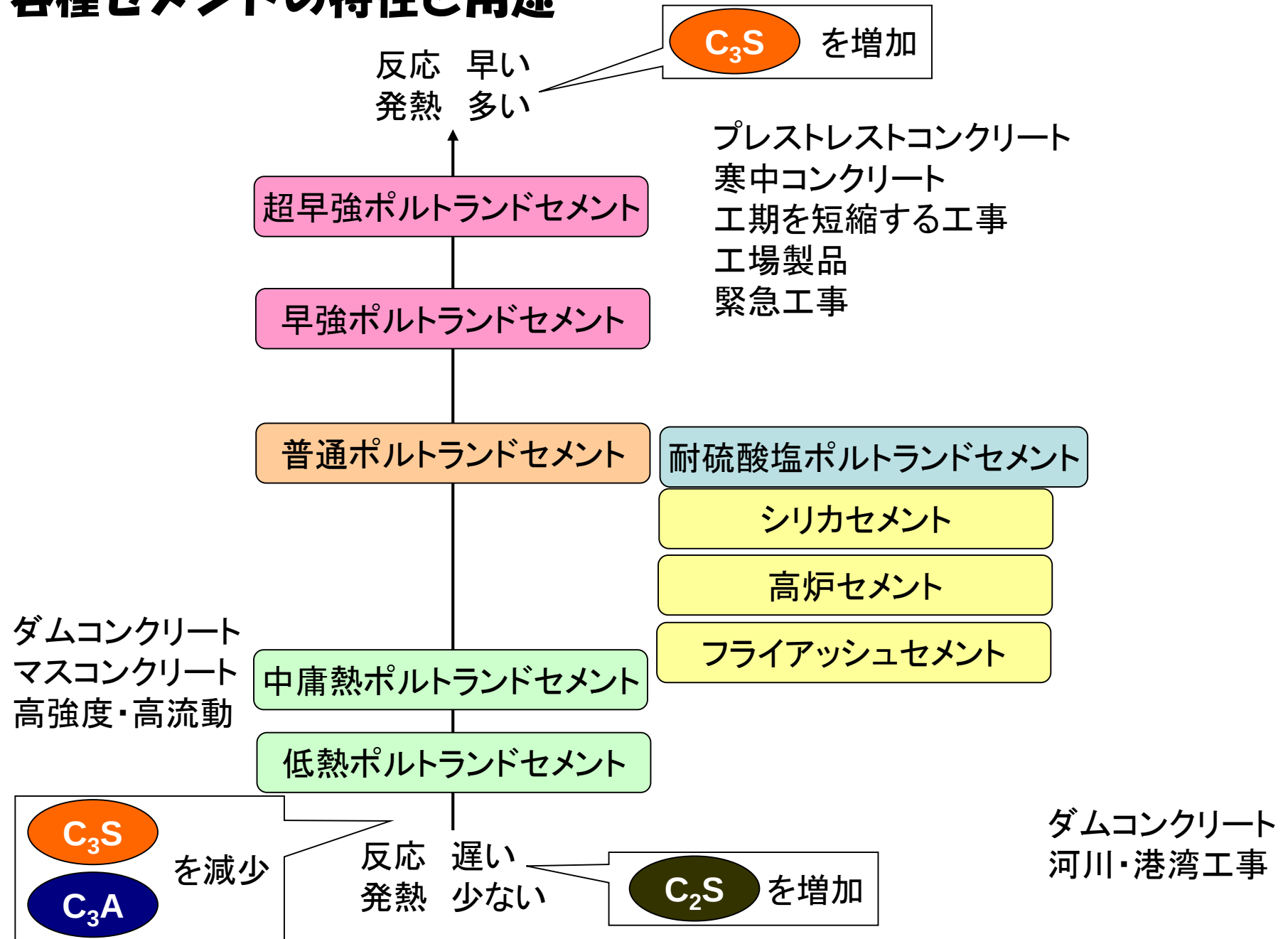
成分



組成化合物

			強度	反応	発熱
	ケイ酸三カルシウム	3  CaO  SiO_2	早期	普通	中
	ケイ酸二カルシウム	2  CaO  SiO_2	長期	遅い	小
	アルミン酸三カルシウム	3  CaO  Al_2O_3	超早期	速い	大
	鉄アルミン酸四カルシウム	4  CaO  Al_2O_3  Fe_2O_3	寄与しない	超速い	小

各種セメントの特性と用途



各種セメントの組成化合物の規格値

中庸熱ポルトランドセメント

C_3S

$\leq 50\%$

C_3A

$\leq 8\%$

低熱ポルトランドセメント

C_2S

$\geq 40\%$

C_3A

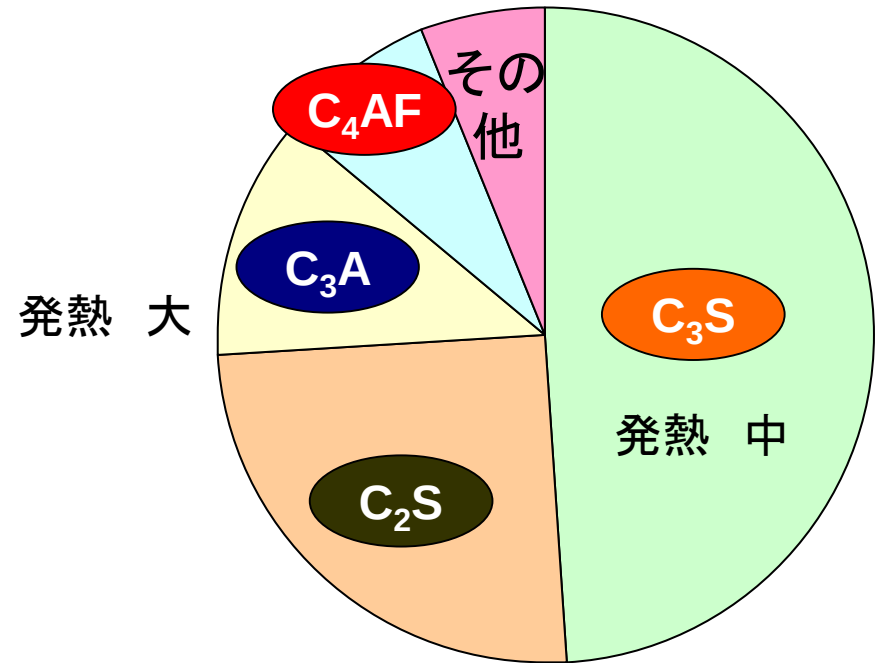
$\leq 6\%$

耐硫酸塩ポルトランドセメント

C_3A

$\leq 4\%$

普通ポルトランドセメント(例)



エコセメント

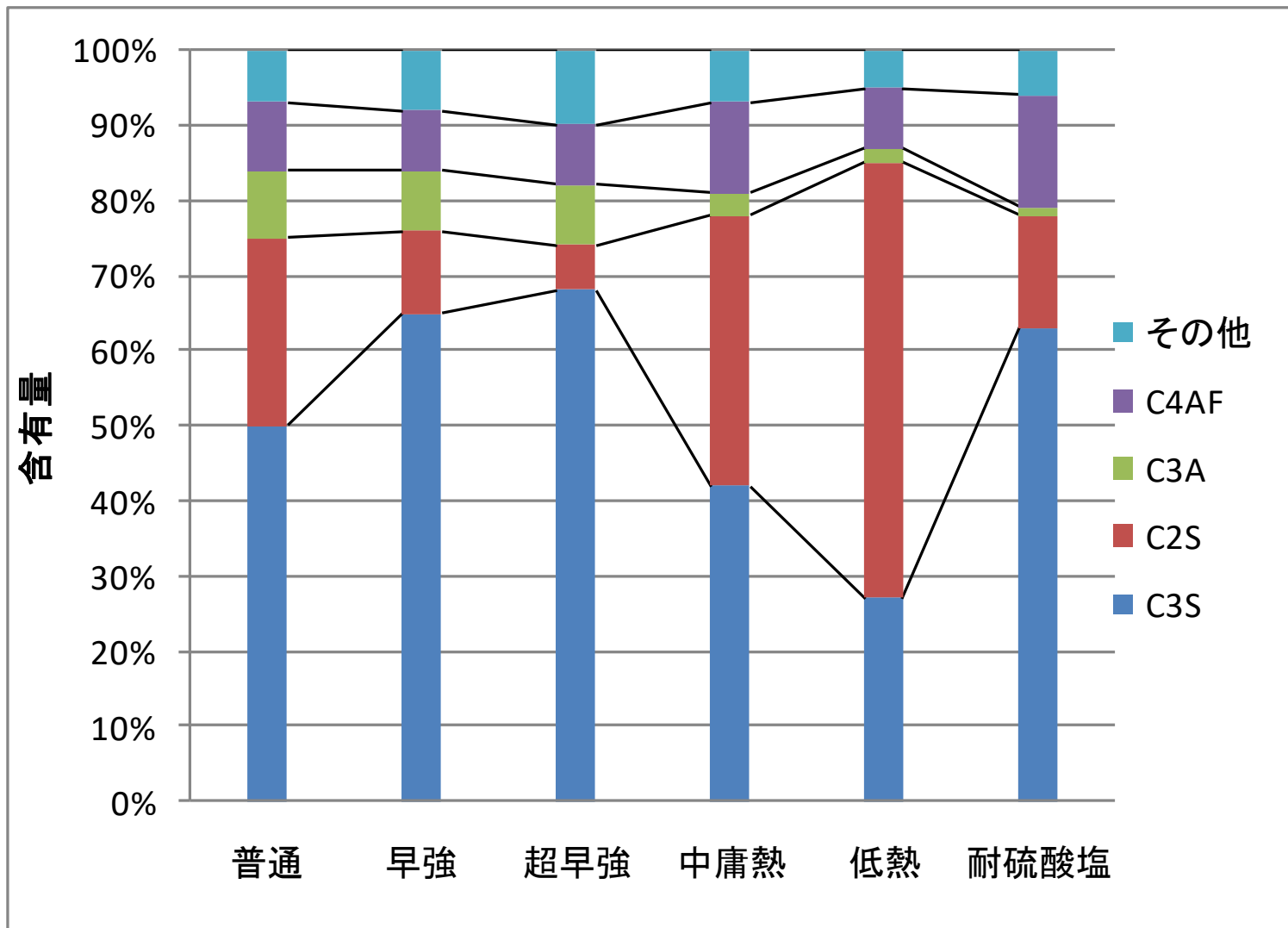
製品1tにつきこれらの廃棄物を乾燥ベースで500kg以上使用して作られる

「普通エコセメント」:セメント中の塩化物イオン量が0.1%以下

「速硬エコセメント」:セメント中の塩化物イオン量が0.5%以上1.5%以下

→ 鉄筋コンクリートには使用できない。

各種ポルトランドセメントの 鉱物含有量



混合セメント

- ポルトランドセメント(一般的には普通)に各種混和材を混入して、各種性能を付与したもの。
- 高炉セメント
ポルトランドセメント + ()
- フライアッシュセメント
ポルトランドセメント + ()
- シリカセメント
ポルトランドセメント + ()

各種混合セメント種類

高炉セメント	潜在水硬性	JIS R 5211	A種 B種 C種	5%を超え30%以下 30%を超え60%以下 60%を超え70%以下	長期強度増進 耐久性向上 (ASR、塩分遮蔽)
シリカセメント	ポゾラン反応	JIS R 5212	A種 B種 C種	5%を超え10%以下 10%を超え20%以下 20%を超え30%以下	長期強度増進 緻密な構造 (水密性・耐久性)
フライアッシュセメント	ポゾラン反応	JIS R 5213	A種 B種 C種	5%を超え10%以下 10%を超え20%以下 20%を超え30%以下	W/C↓で流動性↑ 長期強度向上 乾燥収縮小さい

混合セメントの利点とは

経済

普通セメントとの値差がある地域があり、低価格

環境

環境負荷低減材料
製造時の_____の排出量が少ない

技術

流動性が高くなり、施工性がup
耐久性（アル骨、塩分遮蔽性、水密性など）がup

高炉セメントの特徴

(1) 環境負荷低減効果

省資源

石灰石資源の節約

高炉セメント(B種)はポルトランドセメントの約45%を高炉スラグに置き換え

石灰石資源を**約45%節減**

省エネ

省エネルギー効果

高炉セメント(B種)は普通ポルトランドセメントに比べ

製造時エネルギーを**約40%削減**

地球温暖化の原因となる 二酸化炭素発生量抑制

ポルトランドセメント製造時の石灰石の熱分解や燃料の燃焼などに起因する

二酸化炭素排出量を**約40%削減**

CO₂削減

副産物の有効利用

高炉セメントは高炉スラグの水硬性を最も有効に利用した

リサイクル製品

リサイクル

骨材

骨材に
求められるもの

堅硬・強固

重量が適当

物理的に安定

化学的に安定

形が立方体または球体に近い

混合比が適切

セメントペーストとの付着強度がある

有害物質を含まない

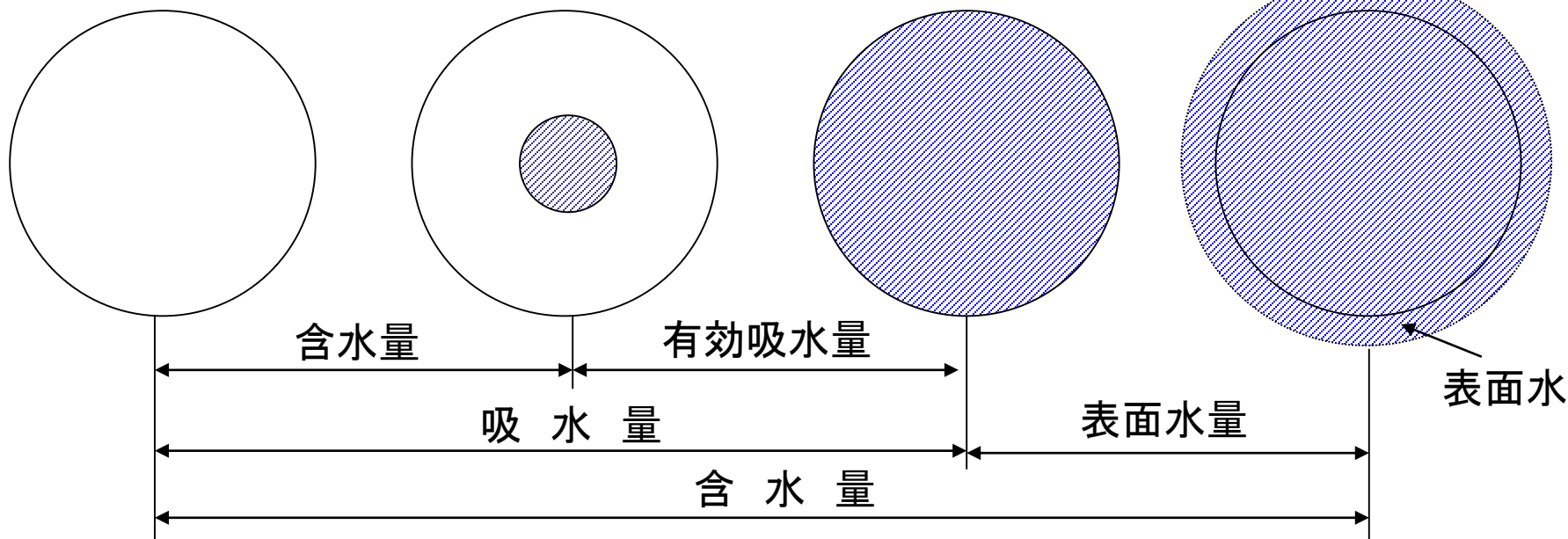
含水状態

絶対乾燥状態
(絶乾状態)

空气中乾燥状態
(気乾状態)

表面乾燥飽水状態
(表乾状態)

湿潤状態



自分で書き込もう！

吸水率= _____ × 100

表面水率= _____ × 100

含水率= _____ × 100

= (_____)

有効吸水率= $\frac{\text{有効吸水量}}{\text{絶乾質量}}$ × 100

× $\frac{1}{1 + \frac{\text{表面水量}}{100}}$

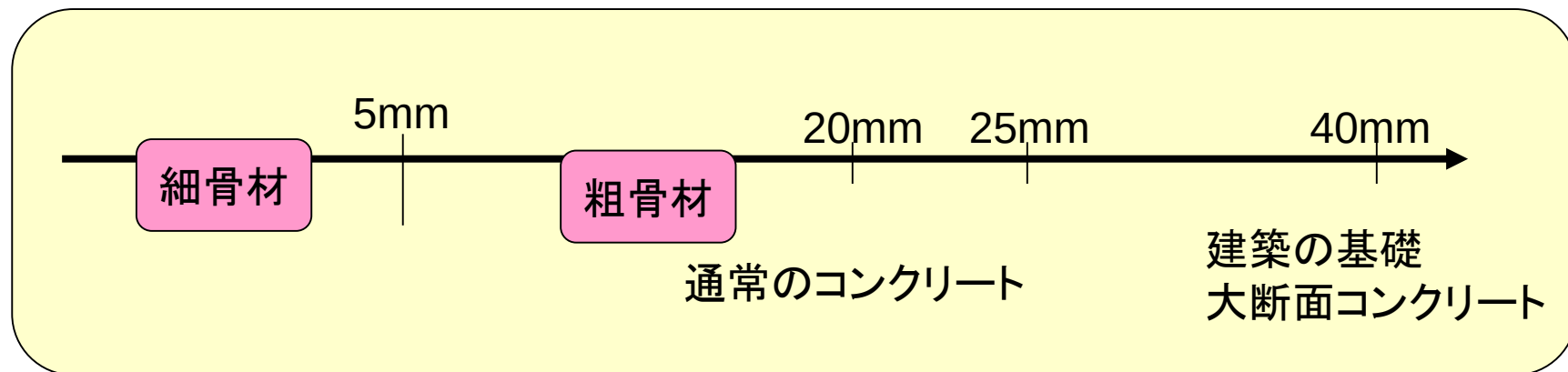
実積率、粗粒率

単位容積質量： 単位容積当たりの骨材の絶乾質量

実 積 率： 容器に満たした骨材の絶対容積の容器の容積に対する百分率

粗 粒 率： どの間に平均値があるかの指標。つまり、骨材の細かさ・粗さ

最 大 寸 法：

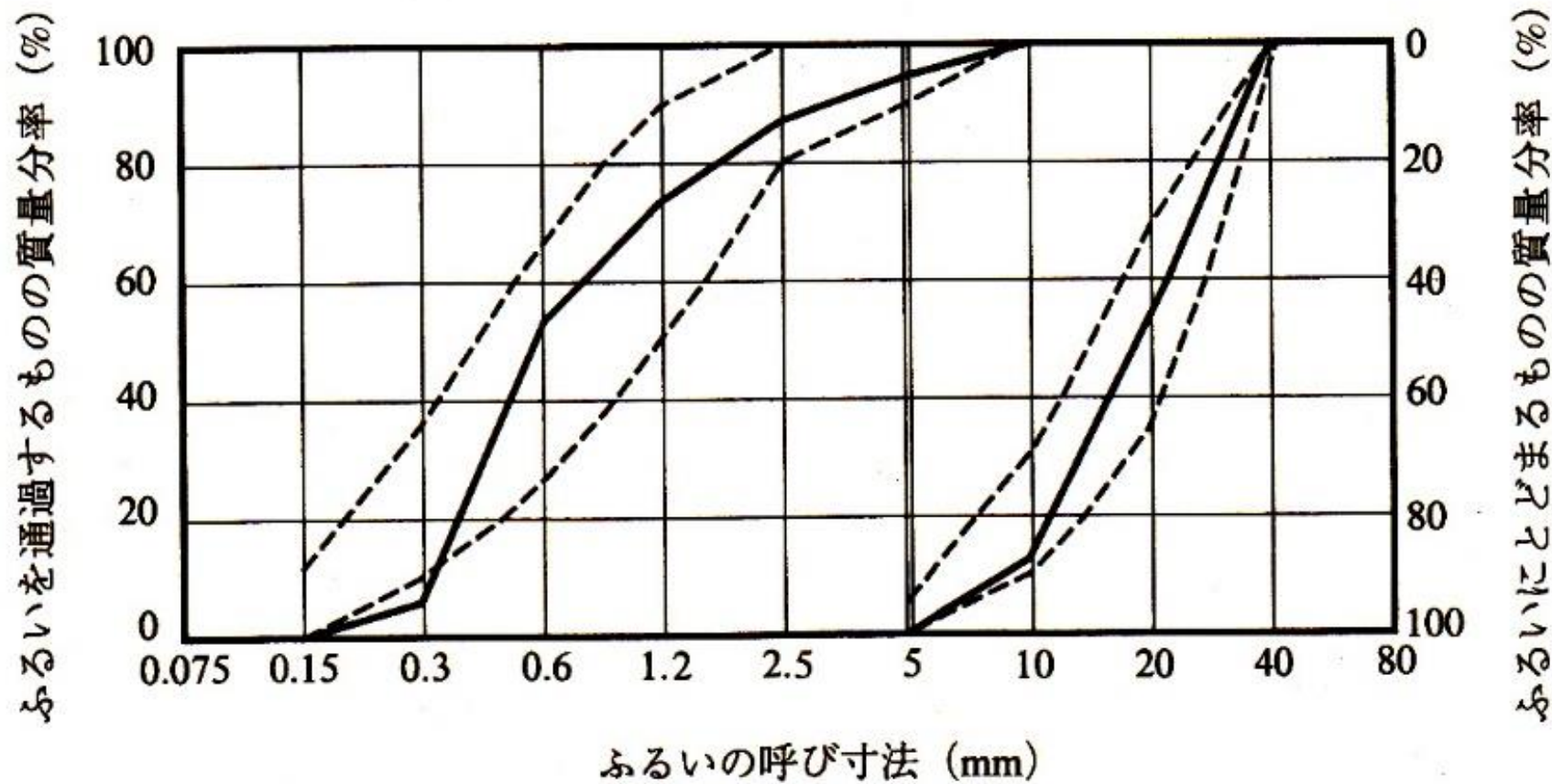


細骨材：10mmふるいを全部通り、5mmふるいを質量で85%
以上通過する骨材

粗骨材：5mmふるいに質量で85%以上留まる骨材

粒度分布とFM

ふるいの 公称目開き (mm)	粗骨材				細骨材			
	連続する各ふるいにとどまるもの の質量および質量百分率		各ふるいにとどまるものの質量 および質量百分率		連続する各ふるいにとどまるもの の質量および質量百分率		各ふるいにとどまるものの質量 および質量百分率	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
53	0	0	0	0				
*37.5	270	2	270	2				
31.5	2025	14	1775	12				
26.5	4480	30	2455	16				
*19	6750	45	2270	15				
16	10980	73	4230	28				
*9.5	13350	89	2370	16	0.0	0	0.0	0
*4.75	15000	100	1650	11	25.0	5	25.0	5
*2.36		100		0	62.5	13	37.5	8
*1.18		100		0	130.0	26	67.5	14
*0.6		100		0	343.0	69	213.0	43
*0.3		100		0	461.5	92	118.5	24
*0.15		100		0	496.5	99	35.0	7
0.017		100		0	500.0	100	3.5	1
受皿					500.0	100	0.0	0
合計			15000	100			500.0	100
粗粒率	粗粒率(F.M.) = $(2+45+89+100+100 \times 5) / 100 = 7.36$				粗粒率(F.M.) = $(5+12+26+69+92+99) / 100 = 3.03$			



点線は表-2.2, 2.3 の粒度の標準を示す.

図-2.3 粒度曲線の一例

骨材の種類

細骨材

天然骨材

- 川砂
- 海砂
- 山砂
- 陸砂

人工骨材

- 砕砂
- 高炉スラグ細骨材
- フェロニッケル細骨材
- 銅スラグ細骨材
- 人工軽量細骨材

粗骨材

天然骨材

- 川砂利
- 陸砂利

人工骨材

- 砕石
- 高炉スラグ粗骨材
- 人工軽量粗骨材
- 重量骨材

殆どが山・陸・海砂と
砕石に変わっている

再生骨材の有効利用

● 今後

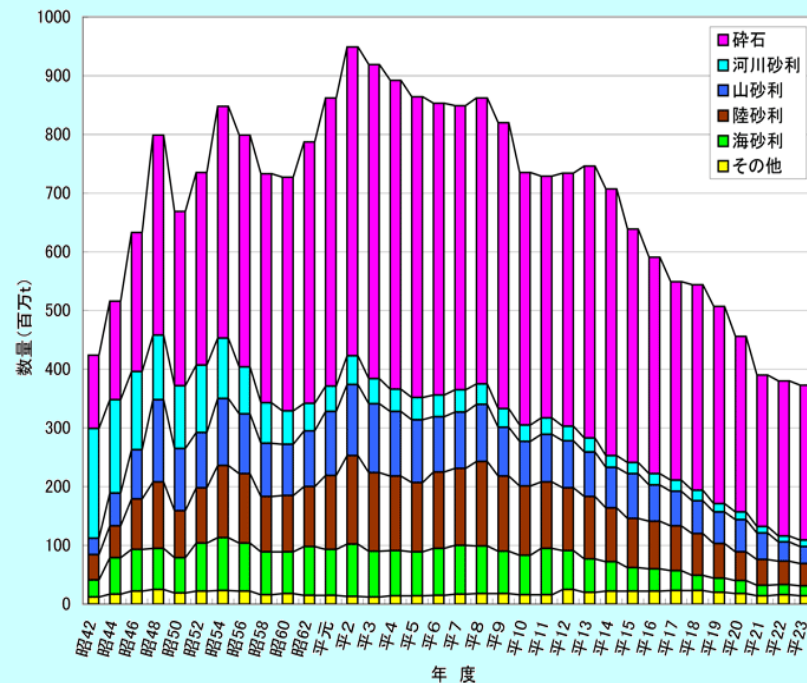
構造物

再生処理

構造物の
解体コン

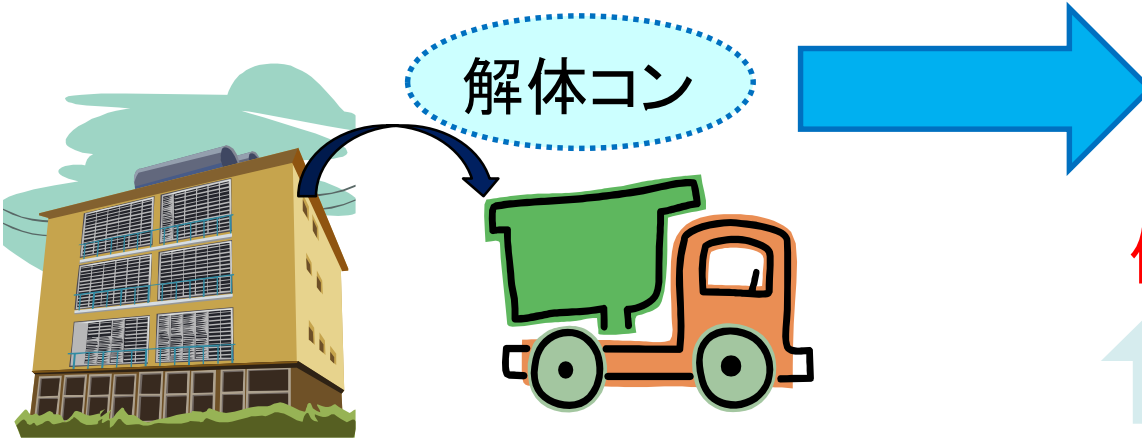
天然骨材の枯渇化

骨材供給構造の推移

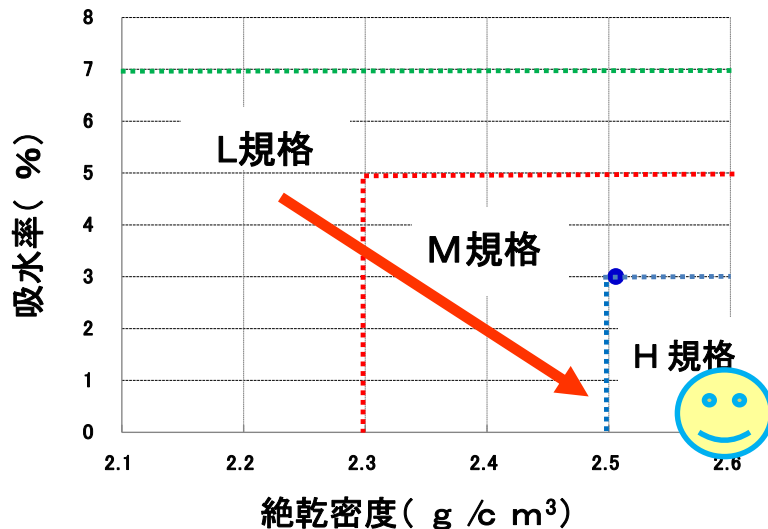


再生骨材

◆再生骨材の製造フロー



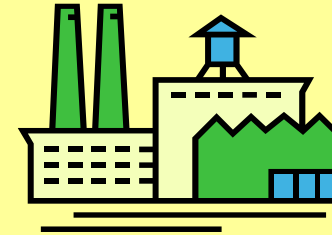
◆再生骨材の規格値



製造エネルギー
コスト

低

高



解体コン

1次破碎

●L規格品

値段: 砕石 - 30%

2次破碎

●M規格品

値段: 再生と同等

磨砕処理

●H規格品

値段: 砕石 × 1.5