

土木建築 工事基本知識講座

土木建築工事書報 昭和二年三月一日発行（第三卷第三號）附録 大正十四年七月二十八日第三種郵便物認可

昭和貳年

第二編

セメントの強度に及ぼす 水溶液の作用

東京帝國大學助教授 永井彰一郎

コンクリートの知識は化學的常識に基本を有するものであります、永井教授が専門的の立場から、工事に最も必要なセメントコンクリートに對する影響を實驗上から通俗に説かれたもので、工事知識の基本をなすものです。（編者）

河水、海水、雨水、地下水等は何れも純水にあらずして必ず種諸の鹽類、酸及び鹽基等を含むものなり。

是等の水又は諸種の化學工場其の他に於て取り扱はるゝ酸、鹽基、鹽類等を溶解せる水がセメントに對して其の強度に如何なる影響を及ぼすものなるかを知る。こゝは、セメントの使用上重要なことなり。

セメントは硅酸及礬土と石灰との間に生成せる硅酸石灰と礬土酸石灰とを主成分とし、而も是等の化合物は石灰分を過多に含めるもの、即ち三石灰硅酸鹽（トリカルシウム、シリケート）二石灰硅酸鹽（ダイカルシウム、シリ

ケート）及び三石灰礬土酸鹽（トリカルシウム、アルミネート）なるを以て、セメントは鹽基性化合物として酸類には極めて作用され易く、硫酸、鹽酸、硝酸等の無機酸には勿論、他の醋酸、修酸等の有機酸にも容易に犯されるを以て、是等の酸類の製造工場又は是等の酸類を使用する他の製造工場、例へば火藥、セルロイド等硝化綿の製造、醋酸纖維素の製造工場等に於ては、工場の諸設備の基礎及び床等のセメントモルタル又はコンクリート工事に就て酸類の作用に就て考慮すべきものなり。

セメントが鹽基に依りて受くる作用は酸類に依るもの程著しからざれども

酸と鹽基との間に生成する諸種の鹽類に依りて犯さるることは最も注意すべき點にして、あらゆるセメント工事は水の接觸を度外し得ざる以上は、是等の水が含有する諸種の鹽類の作用を考慮せざるを得ざるものなり。即ち河川港灣等のコンクリート工事が河水、海水に依りて受ける作用、諸建築物の基礎工事或は隧道工事のコンクリートは何れも地下水の作用を受け、更に下水工事のコンクリートは汚水の作用を受け、何れも是等の水の含有する諸種の鹽類の及ぼす作用なり。

更に又諸種の化學工場に於ては、諸種の化學藥品の水溶液を處理するもの一般なるを以て、是等化學工場に於ける、セメントモルタル及びコンクリート工事に對する化學藥品溶液の作用に關しては、周密なる考慮を要するものなり。

セメントに對する是等酸、鹽基、鹽類の水溶液の及ぼす作用の中、特に重要なは、セメントモルタル及びコンクリートの物理的性質中、耐伸強度及び耐壓強度に及ぼす影響なり。次に是等強度に及ぼす作用の一般に就いて略述すべし。

一、セメントに對する無機酸液の作用

前述せる如く、セメントは、石灰分過量の鹽基性物質なれば、酸類には最も作用され易く、硫酸、鹽酸、硝酸等にて容易に溶解するを以て、セメントモルタルに於ては、砂を又はコンクリートに於ては、砂と砂利とをほろほろに崩壊せしめ、其の強度を減少せしむ。

一規定液の如き濃度の酸にては、セメントは即座に崩壊するものなれども一〇分の一規定以下の如き稀釋液にては、其の崩壊作用は稍緩慢なるを以て、諸種のセメントに就て、酸に依る崩壊に伴ふ強度減少の模様を依り、酸の作用状態を研究するを得べし。

通常のセメント、即ちポルトランドセメントは、石灰分最も多く、鹽基性大なるだけ酸類には最も弱きものなり。然るに此のポルトランドセメントは、其の成分の異なる諸種のセメント例へば高爐セメント、礮土セメント等に於ては、酸類の作用はポルトランドセメントに於けるが如く著しからず、従つて是をポルトランドセメントに優る特性として考へらる。

礮土セメントは其の主成分は礮土(約40—45%)、石灰(約35—40%)、硅酸(約5—10%)より成れるものにして、最近佛國に於て盛に製造せられ著しく高強度を發揮するを以て、世界のセメント界の驚異の中心となれるもの

なるが、尙此の礬土セメントは酸に耐える性質に於ても、亦著しく大にしてポルトランドセメントの遠く及ばざる長所なり。

高爐セメントも亦特殊セメントの一にして、其の製法は高爐鑛滓と、夫れより製したるクリンカー(燒塊)との混合微粉砕に依りて得たるセメントにして、其の主成分はポルトランドセメントに比して著しく異り、石灰分は少く(約50%)、硅酸分多く(約30%)、礬土分多く(約15%)従つて酸に依りて受ける作用も少く、即ち一層耐酸性なり。

セメントモルタル、コンクリートに對する酸溶液の作用を見るに、酸はモルタル、コンクリートの表面に作用して、モルタルの砂、コンクリートの砂と砂利との間に凝結、硬化したるセメントを犯し、硅酸石灰塩、礬土酸石灰塩を分解して、糊狀の硅酸を遊離して表面に附着し、之を被ひて更に作用せんことをする酸の作用を妨ぐ傾向あり。又分解に依りて生ずる石灰分は酸の如何に依りて、即ち硫酸のときは硫酸石灰の白沈澱を生じ、表面を被ふに對し、鹽酸、硝酸の時は鹽化石灰、硝酸石灰が水に可溶性なるため沈澱を生ずることなし。故に此の糊狀の硅酸及び硫酸石灰沈澱が表面を密に被ひ、最初の間は内部への酸の作用を防ぐものなり。

然し酸の作用に依りて凝結を解かれたる砂、砂利等の崩落につれて、新しき面を酸液に露出して、前記の如き酸の侵蝕作用を反覆して、次第に著しく崩壊するものなり。

諸種の有機酸に於ても殆ど同様に例へば醋酸は鹽酸、硝酸の時の如く、醋酸石灰は水に可溶性にて、礬酸の場合は硫酸と略等しく、礬酸石灰の難溶性の白沈澱の生成に依り作用の程度に異常を來すものなり。炭酸を含める水に就ても略同様なり。

是等の

酸溶液のセメントに對する作用を、各種のセメントに就て比較するには、セメントモルタル又はコンクリートの試験片の耐伸強度及び耐壓強度の變化に依りて試験すれば容易に其の作用程度を比較し得べし。

次に其の數例を示すべし。

此の試験には市場販賣のポルトランドセメントと、礬土セメントとを用ひたり。礬土セメントは獨逸産のアルカと稱するものにして、その成分は略次の如きものなり。

第1表 礬土セメントの成分

硅 酸	9.56%	7.36%
酸化チタン	2.42	2.00
酸 化 鐵	6.28	5.78

□ 土木建築工事基本智識 □

礬	土	40.65	44.39
石	灰	38.80	38.00
不	溶	2.31	2.40
分			

尙モルタル試験片は、成形後一晝夜
 濕空中に置きたる後、六日間、二七日
 間、五五日間、八九日間、一七九日間
 等酸液中に浸漬し、酸液は三日毎位に
 新しく取り換えて、酸の作用を續けて
 結局最初の成形後七日(一週)間、二八
 日(四週)間、五六日(八週)間、九〇日
 (三ヶ月)間、一八〇日(六ヶ月)間の後
 試験して、強度の増減を試験したるも
 のなり。但し強度は、毎平方糎に就き
 疋(即ち 疋/平方糎)

第2表 1% 硫酸液に依る試験

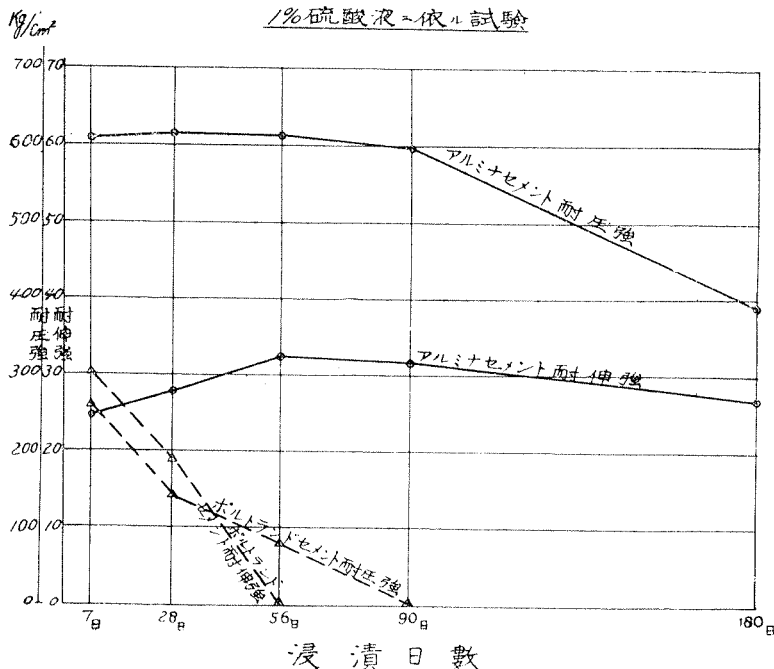
日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナ セメント	ポルトランド セメント	アルミナ セメント	ポルトランド セメント
7日	24.6	30.3	606	259
28日	27.7	19.0	616	140
56日	32.4	0	613	79
90日	31.5	0	596	0
180日	26.6	0	390	0

故にポルトランドセメントは、極めて
 急速に崩壊するに對し、礬土セメン
 トは、五乃至六ヶ月は略強度の減少な
 し。

第3表 1% 鹽酸液に依る試験

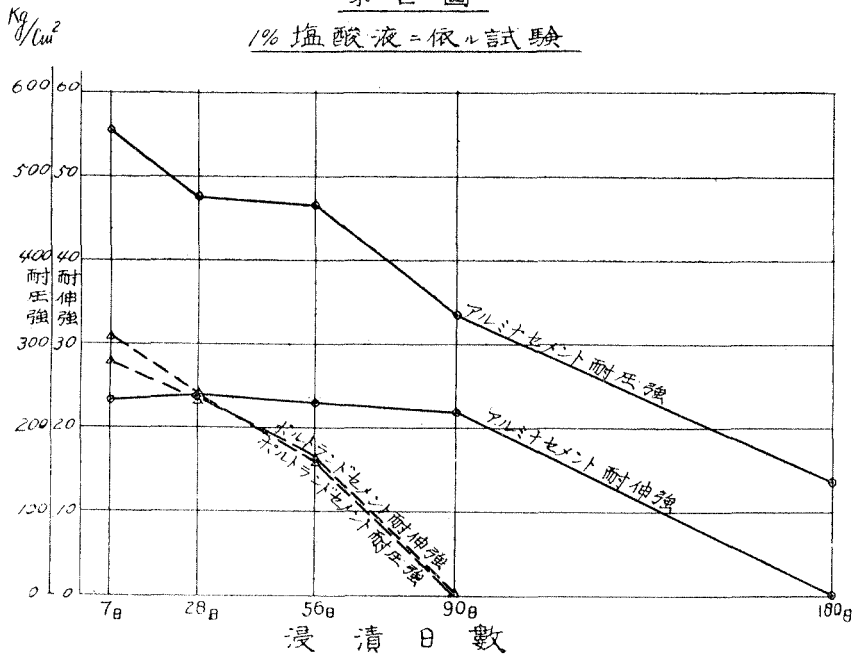
日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナ セメント	ポルトランド セメント	アルミナ セメント	ポルトランド セメント
7日	23.1	27.9	555	309
28日	23.7	23.4	474	237

第1圖



第 2 圖

1% 塩酸液に依る試験



56日	22.8	16.3	464	161
90日	21.6	0	335	0
180日	0	0	136	0

第4表 1% 硝酸液に依る試験
日数 耐伸強(kg./cm.) 耐圧強(kg./cm.)

日数	アルミナセメント		ポルトランドセメント	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	23.3	25.7	574	264
28日	24.0	9.2	448	194
56日	26.3	3.8	0	119
90日	28.0	0	283	0
180日	0	0	145	0

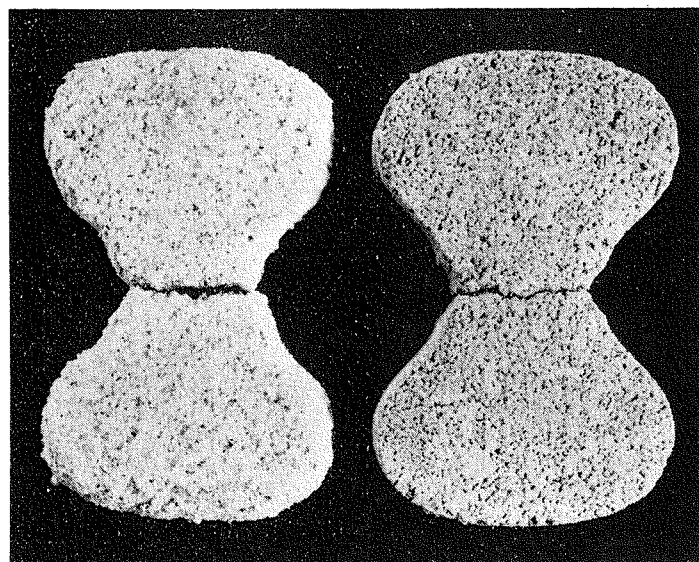
第三、第四表に示す如く、鹽酸、硝酸に依る作用は、第二表の硫酸に於けるよりも、幾分大なるは、硫酸の時は硫酸石灰の難溶性沈澱に依るこは前に述べたり。要するに、無機酸に依りては、ポルトランドセメントは二乃至

三ヶ月にて全く崩壊するに反し、アルミナセメントに於ては、遙かに強く、五乃至六ヶ月間は強度の低下極めて少く、従つて全く崩壊するは八ヶ月乃至一ヶ年位を要するものなり。

高爐セメント、ソリヂチット等の特殊のセメントに對する是等の無機酸の作用に就き試験せられたるもの少くポルトランドセメントより幾何の程度に耐酸性を有するや不明なり。著者は是等につき研究中なり。第三圖は其の一にして、八幡製鐵所製高爐セメントのモルタルを、水中四週間浸漬のものに1.5%硫酸液四週間浸漬のものとの比較なり。

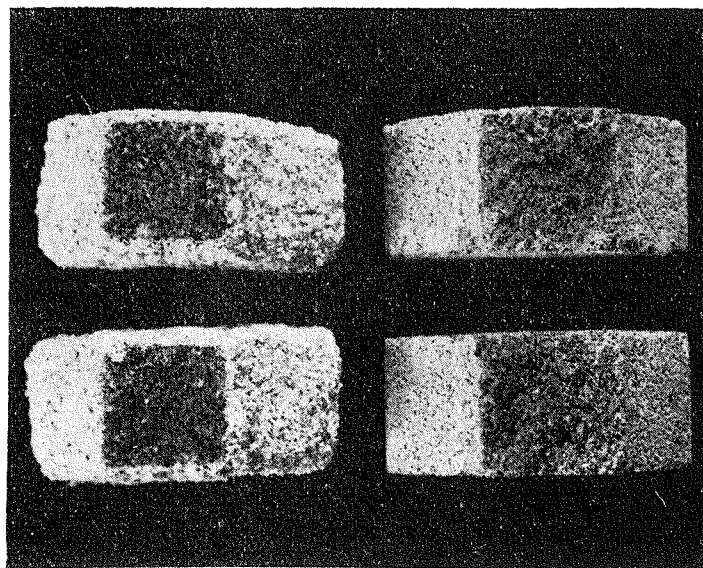
第 3 圖

高爐セメントモルタルに対する硫酸液の作用
(I) は水中四週間 (II) は 1.5%硫酸液中四週間浸漬



(II)

(I)



(II)

(I)

二、有機酸液に依る作用

下水溝其の他に於て、有機物の腐敗に依りて生成する有機酸として、最も普通なるは醋酸、乳酸、酪酸、蔞酸等なるべく、次に是等の有機酸の代表として、醋酸と蔞酸との各々 5% 溶液に依る作用を比較試験したるもの

は次の如し。

第 5 表 5% 醋酸液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ボルトランドセメント	アルミナセメント	ボルトランドセメント
7日	32.3	26.0	493	274
28日	25.8	20.3	259	234
56日	0	0	0	160
90日	0	0	0	0
180日	0	0	0	0

第 6 表 5% 蔞酸液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ボルトランドセメント	アルミナセメント	ボルトランドセメント
7日	28.2	34.2	583	272
28日	29.5	35.3	594	347
56日	29.4	37.2	535	409
90日	35.0	39.0	703	370
180日	42.2	40.2	724	380

故に醋酸と蔞酸とは、其の作用大いに異なる。即ち蔞酸に於ては、硫酸に於けるが如く水に難溶性なる蔞酸石灰の生成のため、其の作用は礮土セメントは勿論のこゝ、ボルトランドセメントに於ても崩壊せらるゝこゝ少く、六ヶ月の後に於ても強度は依然として増大せ

り。之に反して醋酸に於ては、急速に作用をなし、礮土セメントに於てすら二ヶ月位にて崩壊す。尤も此の 5% の溶液は、規定液として考ふれば、前節の無機酸の 1% のものより一層濃厚なるが爲めにも依るものなり。

三、鹽基溶液に依る作用

セメントは、アルカリ性溶液に對しては、一般に可成安定にして、例へば苛性曹達、苛性加里の稀薄液又は水酸化石灰の飽和液、アンモニア液等にも其の作用は極めて少く、殆ど水中に於けるものと大差なし。

次に是等の例として苛性曹達の 1% 溶液と、石灰乳の飽和溶液とに依る作用に就て、比較試験をなしたるものを示すべし。

第 7 表 1% 苛性曹達液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ボルトランドセメント	アルミナセメント	ボルトランドセメント
7日	22.0	25.3	615	295
28日	24.6	30.1	611	341
56日	25.1	36.4	693	386
90日	27.9	39.3	654	408
180日	27.6	37.5	729	410

第 8 表 石灰乳飽和液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ボルトランドセメント	アルミナセメント	ボルトランドセメント
7日	24.6	32.1	562	348
28日	24.5	35.2	633	416
56日	26.3	37.5	710	460

90日	30.5	37.6	723	503
180日	34.4	40.2	807	438

故に石灰乳液に於ては、全く作用を受けたる模様なし。苛性曹達液に依りても作用少し、其の他1%位のアンモニアを溶かしたる瓦斯液に於ても殆ど同様にして、著しき作用を認むることなし。

四、諸種の鹽類溶液に依る作用

セメントに対する海水の作用は、セメントコンクリート工事に最も重大なる點

にして、即ち港灣、船渠、防波堤、護岸工事等に於て、コンクリートの使用は極めて廣汎にして、是等コンクリートに対する海水の作用は、單に海の激濤がコンクリートに及ぼす物理的破壊作用のみに止まらずして、海水が純水にあらざる以上、其の中の諸種の鹽類の及ぼす化學的作用も亦重大なる點なり。

海水中には、千分の中二八乃至三五、即ち約3%前後の諸種の鹽類を含み、其の中主要なるは、鹽化物としては、鹽化ナトリウム、鹽化カリウム、鹽化マグネシウム、鹽化カルシウム等にして、又硫酸鹽としては硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸ナトリウム等を主とし、其の外微量の臭化物、炭酸鹽等を含む、是等の鹽類中、鹽化物

硫酸鹽は、セメントに對し、最も恐るべき作用を營むものにして、特に硫酸鹽のセメントに及ぼす作用は最も顯著にして、古くより

硫酸鹽のセメントに及ぼす作用を、セメントパチルス（Pachul's）の働きとさへ稱し

て、其の有害作用を恐れたるものなり。

硫酸鹽及び鹽化物の、セメントに及ぼす作用に就ては、古くより色々に考へられ、又研究せられたる結果、是等硫酸鹽の硫酸基、又は鹽化物の鹽素基が、セメント中の石灰分とアルミナ分との間に作用して、一種のカルシウムスルフォアルミネート、又はカルシウムクロロアルミネート等と考ふべき礬土酸となり、水中に溶解し、従つてセメントコンクリート中に空隙を生じ、其の空隙より、硫酸鹽液、鹽化物液は次第に内部に迄其の作用を及ぼし、遂には全體を崩壊せしむる作用を及ぼすものなり。

尙セメントがモルタル、コンクリートとして使用後加水分解に依りて生成する、遊離の水酸化石灰と、硫酸鹽との作用に依りて、硫酸石灰を生成し、

この硫酸石灰が結晶水を取りて石膏となるとき膨脹によりて龜裂を生じ、

諸種の崩壊作用を助くるものなり。更に前記の加水分解に依りて、生成する

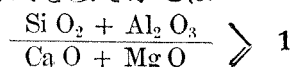
□ 土木建築工事基本智識 □

水酸化石灰は、雨水、河海の水中に溶存する炭酸或は炭酸鹽のために炭酸石灰となり、重炭酸石灰となりて、水に溶かし去られ、空隙を生じ、他の諸種の崩壊作用を助くるものなり。

是等の諸種の作用は、セメントモルタル又はコンクリートの試験片を、海水中又は河水、雨水中に浸漬して試験するを得べし。或は諸種の硫酸鹽、鹽化物其の他の鹽類溶液を作り、この溶液中に試験片を浸漬して、前記の如き崩壊作用を比較試験するここを得べし。

諸種のセメントに就て、是等の鹽類溶液の及ぼす作用を見るに、ポルトランドセメントに於て最も著しく既に1818年頃にビカー氏は、ポルトランドセメントが硫酸鹽溶液に對しては最も弱く、是は其の成分上到底免るここを得ざるものなれば、この硫酸鹽溶液に耐ゆるセメントを作るがためには、其の成分に於てポルトランドセメントに於けるが如き、石灰分過剰なる鹽基性化合物なるここ能はずして、石灰、硅酸礬土等の間に一定の限度を有すべきものなりと主張し、即ち硅酸及び礬土の量が、石灰及び苦土の量に等しきか、或はより多量なるを要すこなしたり。

是を式を以て示せば



なり。斯かるセメントを「不分解性セメント」(Un Cement indecomposable)と稱したり。ポルトランドセメントを此の式によりて計算すれば、その比が0.5位なり。是に反し、礬土セメントは1.5位なるものなり。

ビカー氏の此の説は少しの誤りもなく、遂に今日世界のセメント界の驚異となれる礬土セメントの出現の根本をなせるもの

なり。即ち佛國人ビエー氏のアルミナセメントの發明も、實は其の動機が、普通のポルトランドセメントが、海水に弱きため、海水に強きセメントを作らんこしたるに起因し、米國人スバツクマン氏と各々單獨に研究し、而も殆んど時を同じうして成功したる今日の礬土セメントが、其の成分上、前記のビカー氏の提唱したる説と一致して、礬土セメント中の、硅酸(5—10%)と礬土(40—45%)との和は、石灰(35—40%)に比して遙かに大なるため、其の比率も、一以上大なる1.5前後なる、斯くの如き成分を有する今日のアルミナセメントは、諸種の長所を有するものなり。

礬土セメントに就ては其の詳細を他日に譲り、本編に最も關係多き長所、即ち硫酸鹽液、海水等に對して、耐久性なることは、有力なる特性の一にして、

□ 土木建築工事基本智識 □

今日築港工事その他、海水中のコンクリート工事に、重要缺くべからざるセメントとして注目せらるるものなり。

次に諸種の硫酸鹽溶液に就て、礬土セメントとポルトランドセメントとに及ぼす崩壊作用の如何を比較試験せられたるものを示すべし。

硫酸鹽としては、硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウム、硫酸アンモニウム酸性硫酸カリウム等の5%、7.5%或は10%溶液を以てし、又硫酸カルシウムの飽和液等に就て試験せられたるものなり。

第9表 飽和硫酸石灰液に依る試験

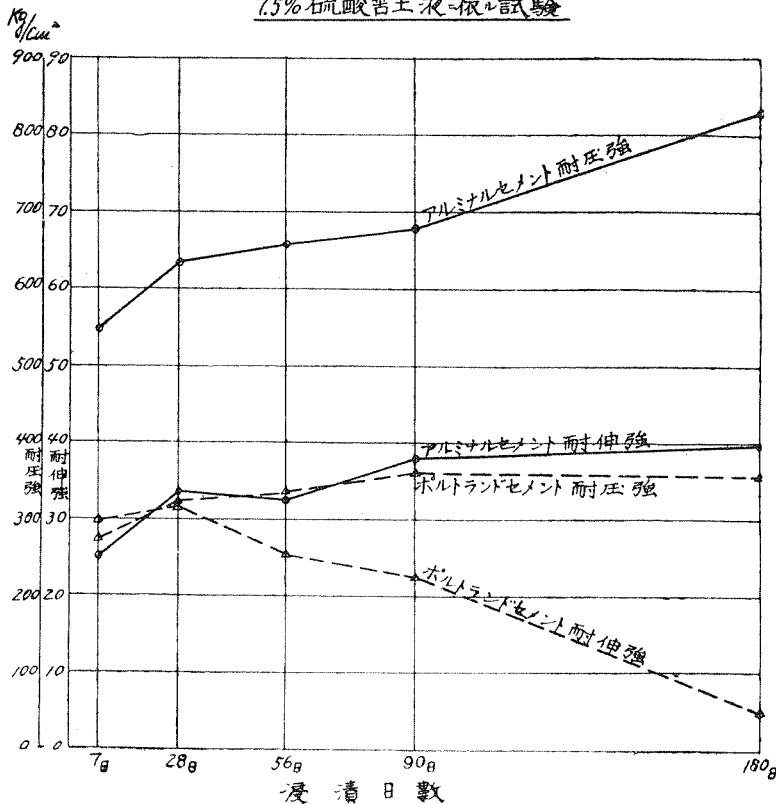
日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	22.7	28.5	380	269
28日	28.8	34.1	451	348
56日	36.2	35.6	0	369
90日	39.5	30.1	419	345
180日	37.8	11.4	440	349

第10表 7.5%硫酸苦土液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	25.0	29.8	547	271
28日	33.4	31.4	634	327
56日	32.2	25.2	656	334

第4圖

7.5%硫酸苦土液に依る試験



90日	38.0	22.0	677	358
180日	39.5	5.0	827	357
第11表 10%硫酸曹達液に依る試験				
日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナ セメント	ボルトランド セメント	アルミナ セメント	ボルトランド セメント
7日	25.1	26.8	497	217
28日	28.8	27.1	591	291
56日	30.3	25.6	628	363
90日	30.4	11.8	666	350
180日	35.6	0	725	246

故にボルトランドセメントに對しては、硫酸鹽液の作用は、浸漬日數二ヶ月後に認められ、特に耐伸強に於て、目立ちて脆弱なるに反し、礬土セメントに對しては、殆き作用なし、其の外硫酸アンモニアの5%溶液、重硫酸加里の5%液に於ける試験結果も略同様なり。之を要するに、アルミナセメントは、硫酸鹽液に對して極く安定なるに反し、ボルトランドセメントは次第に作用せらる。

高爐セメントに關して硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウム等の溶液に就て前記と略同様の試験をなしたる結果、(第12表参照)に依れば、アルミナセメント程には耐久性ならざるも、ボルトランドセメントよりは遙かに作用され難きものなり。此の點は高爐セメントの重要な長所にして、其の成分を見れば、即ち硅酸(約28—30%)、礬土

(約13—15%)等の量と石灰(約49—51%)との比は略一に近く、前記ピカー氏の式に稍不十分ながら一致するものなり。我が八幡製鐵所の製造にかかる、高爐セメントに就ては、是等の點に關して充分なる研究結果無きを遺憾とし、目下著者の研究室に於て研究しつつあり。

左記第12表はボルトランドセメントと高爐セメントとに對する、5%硫酸苦土液及び5%硫酸曹達液の及ぼす作用を、耐壓強(砵/平方糎)のみに就て試験したるものなり。

第12表 (甲)5%硫酸苦土液及び
(乙)5%硫酸曹達液に依る試験

日數	甲 液		乙 液	
	高爐セメント	ボルトランドセメント	高爐セメント	ボルトランドセメント
28日	224	154	241	167
3ヶ月	266	264	302	199
7ヶ月	325	228	322	55
1ヶ年	337	172	331	48

故に高爐セメントに於ては、殆き認め得べき強度の減少なし、然るにボルトランドセメントに於ては著しく犯さるゝものなり。

次に鹽化物に依る作用に就て考ふるに、此の場合は前記の硫酸鹽に於て認めたる程には著しからずして、ボルトランドセメントに對してすら、其の強度の低下少く、従つてアルミナセメン

□ 土木建築工事基本知識 □

トに對しては、殆ど作用を受けることなし。

海水に含有せられること最も多き、鹽化ナトリウム、鹽化マグネシウム、鹽化カルシウム及び鹽化アンモニウム等の溶液に依りて、受くる作用に就いて試験せられたるものを表示すべし。

第13表 10%鹽化ナトリウム液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	23.0	28.3	601	307
28日	22.8	33.0	657	383
56日	26.2	31.7	712	406
90日	24.6	29.6	759	442
180日	26.5	30.5	846	458

第14表 10%鹽化カルシウム液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	29.6	25.3	559	242
28日	31.3	29.7	594	271
56日	34.9	29.8	684	269
90日	36.9	35.0	694	357
180日	36.4	26.3	773	391

第15表 32%鹽化苦土液に依る試験

日數	耐伸強(kg./cm.)		耐壓強(kg./cm.)	
	アルミナセメント	ポルトランドセメント	アルミナセメント	ポルトランドセメント
7日	25.4	33.5	457	263
28日	32.1	29.7	542	323
56日	38.2	32.6	616	407
90日	43.3	31.1	685	383
180日	41.7	24.7	814	419

尙 5%鹽化アンモニウム液に依る試験結果も殆ど相等し、之を要するに、鹽化物の作用は、左程著しきものにはあらずして、最も恐るべきものは、硫酸鹽にして、即ちセメントコンクリート工事に對する海水の作用は、殆ど硫酸鹽に依るものにして、海水中の硫酸鹽としては硫酸マグネシア、硫酸カルシウム、硫酸ナトリウム等にして、僅に合計しても 0.3--0.8% 以下の少量なれども、多量の海水中に於て、セメントモルタル、コンクリートは、長年月の間に次第に侵蝕せられ、之に日夜絶えず打ちよせる波の物理的作用と相俟つて其の崩壊を起し、特にポルトランドセメントに依る、コンクリート工事に於ては決して看過する能はざるものなり。

前記の諸表の如く、アルミナセメントは是等の硫酸鹽、鹽化物等に依る作用は極めて輕微にして、殆ど作用なきものなり。此の點は

アルミナセメントが急硬性なること、高強度を發揮することなどの長所と相俟つて、其の市價がポルトランドセメントの二倍以上高價なるにも拘らず、近年海水工事、例へば築港、船渠等のコンクリート工事には、アルミナセメントが重用せらるる主なる理由をなす

ものなり。

普通のポルトランドセメントに就て、其の硫酸鹽、鹽化物等の溶液に對する耐久性を増大し得るを得ば、ポルトランドセメントに就ては極めて重要な問題にして、從來より種々の方法が研究せられ、又提案せられたり。

五、地下水に依る作用

地下水及び下水、池沼の水等に於ては硫酸鹽、鹽化物等の外に炭酸鹽、硝酸鹽等の含有も多く、是等の中特に炭酸鹽溶液及び遊離炭酸を溶かしたる水が、セメントに及ぼす作用は最も重大なる影響を有するものなり。セメントモルタル、コンクリート工事を施したる後、セメントが加水分解に依りて、其の中の硅酸石灰、礬土酸石灰は遊離の水酸化石灰を一方に生成し、他方には石灰分の少き硅酸石灰礬土酸石灰を生成す、この遊離の水酸化石灰は前記の如き炭酸鹽、炭酸等のため、炭酸石灰を生成し、又炭酸過剰なる時は、重炭酸石灰となりて溶かし去られて、其の爲めに空隙を生じ、この空隙に侵入する水は更に前記の作用を繰り返して是等の爲めにセメントモルタル、コンクリートは次第に崩壊を起すものの如し。

殊に

下水、上水等のコンクリート溝渠の壁又は建築物のコンクリート壁等、地表又は水面より空中に露せる數尺の間に於てコンクリート壁面より、盛に水分の蒸發を起し、

この水分は、セメントモルタル、コンクリート中の微細なる間隙を、所謂毛管現象に依りて、コンクリートの下部より、下水、地下水等を吸ひ上げ來りて蒸發するものなるを以て、一方に於ては、水分の通過する部分に於ては、水中の炭酸、炭酸鹽、硫酸鹽、硫化物等のため、前記の如き崩壊作用最も著しく、他方に於ては、水分の蒸發する部分に於て是等の鹽類の次第に濃厚なれる溶液の作用を受けて崩壊作用の著しきものなり。故に是等兩作用のため、コンクリート壁の水面又は地表面以下數尺の所より、表面上數尺の間に於て、著しく脆弱なるこゝは一般によく認めらるる所にして、是がためにはコンクリート工事の地表面、水面より露出する數尺の間は、コンクリートの表面を直接空中に露出せずして、石疊みさなし、或は化粧煉瓦張りさなすものなり。

更にコンクリート家屋等の建築物の表面が、雨水に依りて崩壊を起す諸種の原因の中、一は雨水中に含まるる炭

□ 土木建築工事基本智識 □

酸に依りて前記の如き作用を起すものにして、特に此の場合に於ては、コンクリート中の水分が酷寒の夜凍結する時氷の膨脹に依る龜裂、或は地震のための龜裂、造建物の歪みに依る龜裂セメントの成分不良に依る龜裂等に依り、

一度龜裂を生ずれば雨水の作用は一層激しく、従つて中心の鐵骨鐵筋等に迄及ぼすものなるを以て、化粧煉瓦張り又はコンクリート塗料等の必要を促し、

殊にコンクリート塗料に於ては、又セメント中より遊離し來る水酸化石灰のアルカリ性に關連して塗料の撰擇に考慮を要するに至る。斯く化粧煉瓦、コンクリート塗料の必要は、單にコンクリート壁の灰白色に依る優れざる外觀のみの爲めにはあらざるなり。

(東京帝國大學工學部應用化學教室)

(昭和二年一月)