

202438471



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202438471 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：113104732

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 06 日

(51) Int. Cl. : C04B22/06 (2006.01)

C04B40/00 (2006.01)

E21D11/10 (2006.01)

C04B103/12 (2006.01)

(30) 優先權：2023/02/08 日本

2023-017669

(71) 申請人：日商電化股份有限公司 (日本) DENKA COMPANY LIMITED (JP)

日本

(72) 發明人：室川貴光 MUROKAWA, TAKAMITSU (JP) ; 水野博貴 MIZUNO, HIROKI (JP)

(74) 代理人：周良吉

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 17 頁

(54) 名稱

液體速凝劑、噴射混凝土

(57) 摘要

本發明為一種液體速凝劑，含有以氧化物換算時分別為 2.5~21.0 質量%之鋁、7.5~30.0 質量%之硫、及 50~15,000 質量 ppm 之矽。

【發明摘要】

【中文發明名稱】 液體速凝劑、噴射混凝土

【中文】

本發明為一種液體速凝劑，含有以氧化物換算時分別為2.5~21.0質量%之鋁、7.5~30.0質量%之硫、及50~15,000質量ppm之矽。

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】 無

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 液體速凝劑、噴射混凝土

【技術領域】

【0001】

本發明關於液體速凝劑及噴射混凝土。

【先前技術】

【0002】

以往，為了防止隧道挖掘切削等而露出的山地崩落，而使用將速凝劑混合於混凝土而成的速凝性混凝土之噴附工法。該工法係利用設置於挖掘切削工地現場之計量平台將材料計量混合來製得噴射混凝土，並以泵進行壓送，再於途中與從合流管的另一側壓送之速凝劑進行混合後，噴附至山地面以達預定厚度為止的工法。

【0003】

噴附工法所使用的速凝劑大致分類可列舉以鋁酸鈣、鹼金屬鋁酸鹽等作為主成分之粉體速凝劑、以及以鹼金屬鋁酸鹽、硫酸鋁等作為主成分之液體速凝劑2種。

【0004】

近年，考慮確保從事隧道建設現場等之作業者的健康之觀點，期望使用噴附時之粉塵量少，且以不存在鹼性藥劑傷害之疑慮的鋁鹽作為主成分之酸性液體速凝劑。

【0005】

另一方面，液體速凝劑比起粉體速凝劑，存在速凝性低之課題。於是，作為速凝性改善對策，已有實施例如專利文獻1所示之藉由提高硫酸離子濃度來使速凝性改善之對策。

【0006】

又，作為強度改善對策，已有人提出例如專利文獻2之由以氟化鋁、鋁的氫氟酸作為成分之鋁的酸性或鹼性溶液、矽酸鋰、鋁酸鋰構成的液體速凝劑。或有人提出如專利文獻3之由利用硫酸鋁與氫氟酸之反應而得的含氟化物之水溶性鋁鹽、氫氧化鋁、及氫氧化鋰、碳酸鋰、硫酸鋰等構成的液體速凝劑。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】

[專利文獻1]日本特開2006-193388號公報

[專利文獻2]日本特開2001-130935號公報

[專利文獻3]日本特開2005-89276號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0008】

但是，如上述之技術雖然會改善強度特性，但有時會有噴附後之混凝土表面粗糙產生凹凸的情況，而有完成性不良的課題。

【0009】

綜上，本發明目的為提供具有優良的速凝性、強度展現性、及完成性之液體速凝劑。

[解決課題之手段]

【0010】

本發明人們鑑於上述課題進行深入探討後之結果發現，以氧化物換算含有特定量之鋁、硫、及矽的液體速凝劑可解決上述課題，乃至完成本發明。亦即，本發明如下所述。

【0011】

[1] 一種液體速凝劑，含有以氧化物換算時分別為2.5~21.0質量%之鋁、7.5~30.0質量%之硫、及50~15,000質量ppm之矽。

[2] 如上述[1]所記載之液體速凝劑，更含有以氧化物換算為1~4,000質量ppm之鈣。

[3] 如上述[1]或[2]所記載之液體速凝劑，其係在藉由利用下述條件測定之²⁷Al-NMR而得的圖譜中，於化學位移0ppm以上且2.0ppm以下之範圍具有峰部。

(條件)

觀測核：²⁷Al

樣本管轉速：12Hz

測定溫度：25°C

脈衝幅度：5μsec(45°脈衝)

等待時間：5秒

外部標準：氯化鋁水溶液

[4] 如上述[1]~[3]中任一項所記載之液體速凝劑，其中，前述於化學位移0ppm以上且2.0ppm以下之範圍的峰部之半值寬為2.0ppm以下。

[5] 如上述[1]~[4]中任一項所記載之液體速凝劑，其中，前述鋁及前述矽各別之氧化物換算的質量比(Al₂O₃/SiO₂)為3~1,000。

[6] 如上述[1]~[5]中任一項所記載之液體速凝劑，其中，pH為4.0以下。

[7] 一種噴射混凝土，其係合併使用如上述[1]~[6]中任一項所記載之液體速凝劑、及以鋁酸鈣為主成分之粉體速凝劑而成。

[發明之效果]

【0012】

根據本發明，可提供具有優良的速凝性、強度展現性、及完成性之液體速凝劑。

【實施方式】

【0013】

以下，詳細地說明本發明之實施形態(本實施形態)，但本發明不限於該實施形態。另外，本說明書中的「%」只要無特別規定，則定義為質量基準。

【0014】

[1.液體速凝劑]

本實施形態之液體速凝劑，係含有以氧化物換算時分別為2.5~21.0質量%之鋁、7.5~30.0質量%之硫、及50~15,000質量ppm之矽的液體速凝劑。

【0015】

液體速凝劑中，鋁以氧化物換算(Al_2O_3 換算)含有2.5~21.0質量%，宜含有3.5~18.0質量%，含有4.5~15.0質量%更佳，含有5.0~12.0質量%再更佳。液體速凝劑中之鋁的氧化物換算量未達2.5質量%的話，會有無法發揮速凝性之疑慮，超過21.0質量%的話，會有強度展現性及完成性不良之疑慮。

【0016】

液體速凝劑中，硫以氧化物換算(SO_3 換算)含有7.5~30.0質量%，宜含有8.5~28.0質量%，含有12.0~27.0質量%更佳，含有13.5~20.0質量%再更佳。液體

速凝劑中之硫的氧化物換算量未達7.5質量%的話，會有無法發揮強度展現性之疑慮，超過30.0質量%的話，會有速凝性及強度展現性不良之疑慮。

【0017】

液體速凝劑中，矽以氧化物換算(SiO_2 換算)含有50~15,000質量ppm，宜含有150~9,000質量ppm，含有500~7,000質量ppm更佳，含有1,000~5,000質量ppm再更佳。液體速凝劑中之矽的氧化物換算量未達50質量ppm或超過15,000質量ppm的話，會有完成性不良之疑慮。

【0018】

液體速凝劑中，宜以氧化物換算(CaO 換算)更含有1~4,000質量ppm之鈣，含有100~3,800質量ppm更佳，含有750~3,500質量ppm再更佳。液體速凝劑中之鈣的氧化物換算量落在上述範圍內的話，速凝性、強度展現性、及完成性會更容易達到良好。

【0019】

液體速凝劑中之鋁及矽各別之氧化物換算的質量比($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$)宜為3~1,000，為5~500更佳，為10~150再更佳。 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 落在上述範圍內的話，速凝性、強度展現性、及完成性會更容易達到良好。

【0020】

液體速凝劑之利用 ^{27}Al -NMR而得的圖譜中，宜於化學位移0ppm以上且2.0ppm以下之範圍具有峰部。又，該峰部之半值寬例如宜為2.0ppm以下，為1.8ppm以下更佳，為1.5ppm以下再更佳。藉此，可改善速凝劑之儲藏安定性。另外，半值寬例如也可為0.1ppm以上。

【0021】

在此，液體速凝劑之 ^{27}Al -NMR測定可使用市售之測定裝置，例如日本電子製之超傳導核磁共振裝置(ECX-400)，並以下述條件實施。

(條件)

觀測核： ^{27}Al

樣本管轉速：12Hz

測定溫度：25°C

脈衝幅度：5 μsec (45°脈衝)

等待時間：5秒

外部標準：氯化鋁水溶液

【0022】

液體速凝劑之pH宜為4.0以下，為3.5以下更佳。pH為4.0以下的話，可發揮減少環境負荷之效果，且可抑制對人體之不良影響。又，pH宜為1.5以上。另外，液體速凝劑之pH可使用pH計進行測定。

【0023】

液體速凝劑中的氟化物離子濃度，考慮減少氟化物離子之溶出的觀點，宜為1.0~500ppm，為1.0~450ppm更佳，為1.0~350ppm再更佳。氟化物離子濃度落在上述範圍內的話，可輕易緩和因速凝劑添加所導致之劇烈水合所致之假凝結，且可輕易獲得良好的施工性。

【0024】

液體速凝劑中的全鹼量 R_2O (R為鹼金屬)，考慮作業者之安全性的觀點，宜為1.0質量%以下，為0.8質量%以下更佳，為0.5質量%以下再更佳。又，也可為0質量%以上。在液體速凝劑之製備時，例如可藉由使用全鹼量 R_2O 之濃度低的原料來將液體速凝劑中的全鹼量 R_2O 控制在上述範圍內。另外，液體速凝劑中之全鹼量 R_2O 可利用原子吸光法進行測定。

【0025】

液體速凝劑中的氯化物離子濃度，考慮防止鋼材腐蝕的觀點，宜為5.0質量%以下，為3.0質量%以下更佳，為2.0質量%以下再更佳。在液體速凝劑之製備時，例如可藉由使用氯化物離子濃度低的原料來將液體速凝劑中的氯化物離子濃度控制在上述範圍內。另外，液體速凝劑中之氯化物離子濃度可利用市售的分析裝置，例如Thermo Scientific製之離子層析儀(ICS2100)進行測定。分析時，可事先將氯化物離子稀釋至檢量線內來實施測定。

【0026】

液體速凝劑，例如可藉由將硫酸鋁、氫氧化鋁、各種明礬、高爐礦渣微粉末、鋁渣殘灰等含鋁分之原料、與硫酸等含硫分之原料、與飛灰(fly ash)、二氧化矽煙霧、高爐礦渣微粉末、非晶質二氧化矽、鋁渣殘灰等含矽分之原料進行混合，並於高熱使其反應來獲得。又，也可使用氧化鈣、氫氧化鈣、高爐礦渣微粉末、電石渣等含鈣分之原料。加熱溫度宜為70~100°C，為85~100°C更佳，為85~95°C再更佳。反應時間宜為30~150分鐘，為60~150分鐘更佳，為90~120分鐘再更佳。亦即，例如可藉由將氫氧化鋁、硫酸、高爐礦渣微粉末進行混合，並於85~95°C加熱90~120分鐘來製備。

在此，液體速凝劑之利用²⁷Al-NMR而得的圖譜中之峰部的位置及半值寬會受到鋁分、硫分、及矽分之原料的比率影響，例如，鋁分之原料與硫分之原料的比率中，鋁分之原料的比率大的話，化學位移容易落入期望的範圍內，硫分之原料的比率大的話，半值寬容易變小。

【0027】

液體速凝劑除了含有上述成分以外，在不妨礙本發明之效果的範圍內，可含有各種添加劑，考慮操作性之觀點，不含偏鋁酸鈉(sodium aluminum dioxide)較理想。

【0028】

[2.噴射混凝土]

本實施形態之噴射混凝土宜合併使用本發明之液體速凝劑及以鋁酸鈣為主成分之粉體速凝劑。

【0029】

噴射混凝土實際上會使用水泥，該噴射混凝土所使用的水泥可列舉：普通、早強、超早強、低熱、及中庸熱等各種卜特蘭水泥、或於這些卜特蘭水泥中混合了高爐礦渣、飛灰或二氧化矽而成的各種混合水泥、混合了石灰石粉末、高爐緩冷礦渣微粉末等而成的填料水泥、以及以都市灰塵焚化灰、下水道污水污泥焚化灰作為原料而製成的環境友善型水泥(環保水泥)。

【0030】

噴射混凝土實際上會使用骨材，該骨材並無特別限制，但宜為吸水率低且骨材強度高者。骨材的最大尺寸只要能進行噴附則無特別限制。細骨材可使用川砂、山砂、海砂、石灰砂、及矽砂等，粗骨材可使用川砂礫、山砂礫、及石灰砂礫等，也可使用碎砂、碎石。

【0031】

粉體速凝劑宜為以鋁酸鈣為主成分之粉體速凝劑。藉由含有鋁酸鈣作為主成分，可提高良好的速凝性及強度展現性。

在此，「含有鋁酸鈣作為主成分」係指在粉體速凝劑中之速凝劑成分中，鋁酸鈣的含量(質量基準)最多。

【0032】

粉體速凝劑中的鋁酸鈣的含量，在粉體速凝劑中為30%以上，宜為30~80%，為45~60%更佳。為30%以上的話，可輕易獲得良好的凝結性狀。另外，為80%以下的話，可輕易獲得良好的長期強度展現性。

【0033】

鋁酸鈣係以CaO及Al₂O₃作為主成分並具有水合活性之化合物的總稱，且為CaO及/或Al₂O₃的一部分被鹼金屬氧化物、鹼土金屬氧化物、氧化矽、氧化鈦、氧化鐵、鹼金屬鹵化物、鹼土金屬鹵化物、鹼金屬硫酸鹽、及鹼土金屬硫酸鹽等取代而成的化合物、或於以CaO及Al₂O₃作為主成分者之中少量固溶該等成分而成的物質，鋁酸鈣可為結晶質、非晶質中之任一皆可。

【0034】

結晶質之具體例，若令CaO為C，令Al₂O₃為A，令R₂O(Na₂O、K₂O、Li₂O)為R的話，則可列舉C₃A、或於其中固溶有鹼金屬之C₁₄RA₅、CA、C₁₂A₇、C₁₁A₇·CaF₂、C₄A·Fe₂O₃、及C₃A₃·CaSO₄等，考量速凝性良好的觀點，宜為非晶質之鋁酸鈣。又，為非晶質之鋁酸鈣時，玻璃化率宜為80%以上。

【0035】

鋁酸鈣的CaO/Al₂O₃莫耳比並無特別限制，考慮極初始及長期之強度展現性的話，該莫耳比宜為2.0~3.0，為2.1~2.8更佳。莫耳比為2.0以上的話，可使極初始之凝結性狀良好，為3.0以下的話，可輕易獲得良好的長期強度展現性。

【0036】

獲得鋁酸鈣之方法可列舉：將碳酸鈣、氫氧化鈣等CaO原料、及鋁礬土等Al₂O₃原料等，利用迴轉窯、電氣爐等進行熱處理。具體可列舉：將各原料以預定比率進行混合，使用電氣爐等進行加熱熔融，並使其和壓縮空氣、水接觸等來予以急速冷卻之方法。藉由調整各原料之比率，可調整上述CaO/Al₂O₃莫耳比，又，利用加熱熔融時之溫度、冷卻方法可調整玻璃化率。

【0037】

鋁酸鈣的布蘭(Blaine)氏比表面積宜為4,000~8,000cm²/g，為5,000~7,000cm²/g更佳。藉由為4,000~8,000cm²/g，可輕易獲得初始強度展現性，且可使噴附時之砂漿及/或混凝土的操作性良好。

另外，布蘭氏比表面積係基於JIS R 5201：2015「水泥的物理試驗方法」所記載之比表面積試驗而測得者。

【0038】

噴射混凝土中之液體速凝劑之添加量，相對於噴射混凝土中之水泥100質量份，可使液體速凝劑中之鋁成分宜成為0.1~20質量份的方式進行調整。又，粉體速凝劑之添加量，相對於水泥100質量份，可使粉體速凝劑中之鋁酸鈣宜成為1~15質量份的方式進行調整。液體速凝劑及粉體速凝劑之添加量可因應噴射混凝土所需要的強度而如上述般進行調整，可使噴射混凝土之初始及長期的壓縮強度改善。液體速凝劑與粉體速凝劑之摻合比例，例如在山地狀態差的情況，藉由增加粉體速凝劑之添加量，可使噴射混凝土之早期強度改善，在山地狀態安定的情況，可減少兩種速凝劑的使用量。

[實施例]**【0039】**

以下，使用實施例及比較例更具體地說明本發明，但本發明只要不悖離其要旨，則不限於下述實施例。

【0040】**[實驗例1(實驗No.1-1~19)]****<液體速凝劑之製備>**

係以鋁、硫、矽、及鈣各別的氧化物換算成為如下述表1所示之 Al_2O_3 換算、 SO_3 換算、 SiO_2 換算、及 CaO 換算的方式，將各種原料進行調整、混合，並以 $90^\circ C$ 加熱2小時，藉此製得液體速凝劑。

【0041】**<使用原料>**

鋁分之原料：氫氧化鋁，工業用品用。

硫分之原料：硫酸，工業用品用。

矽分之原料：非晶質二氧化矽，工業用。

鈣分之原料：熟石灰，工業用。

溶劑：純水。

【0042】

<²⁷Al-NMR測定>

製得的液體速凝劑使用日本電子製之超傳導核磁共振裝置(ECX-400)，並以下述條件實施，測定峰部之化學位移及半值寬。結果如下述表1所示。

【0043】

<²⁷Al-NMR測定條件>

觀測核：²⁷Al

樣本管轉速：12Hz

測定溫度：25°C

脈衝幅度：5μsec(45°脈衝)

等待時間：5秒

外部標準：氯化鋁水溶液

【0044】

<混凝土之噴附試驗>

將以下述表2所記載之摻合條件製得的混凝土，利用混凝土泵「MKW-25SMT」(SHINTECH公司製)，以泵噴吐設定10m³/hr進行噴吐，並將下述表1所示之摻合的各液體速凝劑在即將噴附前從另外的系統利用泵進行定量搬運，以相對於混凝土中之水泥成為10質量%的方式與混凝土合流混合，噴附於如下述所示之凝結性試驗、壓縮強度試驗、及完成度評價中各別的對象物。

【0045】

<使用材料>

- 普通卜特蘭水泥：市售品，布蘭氏值(Blaine's value)3,200cm²/g
- 細骨材：新潟縣系魚川市姬川水系砂，最大尺寸5mm以下，密度2.62g/cm³。
- 粗骨材：新潟縣系魚川6號碎石，最大尺寸15mm，密度2.67g/cm³。
- 水：自來水。
- 減水劑：市售品，高性能減水劑。

【0046】

<凝結性試驗>

於縱30cm×橫30cm×深10cm之木框架噴附混凝土，對已噴附的混凝土使用Proctor貫入試驗機(彈簧式)，測定噴附後伴隨經過時間之Proctor貫入電阻值，令成為3.5N/mm²以上之時間為始發時間，並令成為28.0N/mm²之時間為終結時間。結果如下述表1所示。

【0047】

<壓縮強度試驗(材齡3小時及1日)>

依據JSCE-G 561-2010「利用拉拔方法所為之噴射混凝土之初始強度試驗方法」，測定材齡3小時及1日之壓縮強度。結果如下述表1所示。

【0048】

<完成度評價及壓縮強度試驗(材齡28日)>

於縱30cm×橫50cm×深20cm之木框架噴附混凝土，並於材齡28日由已噴附的混凝土，依據JIS A 1107:2022「由混凝土採取核心之方法及壓縮強度試驗方法」，以通過混凝土中心之橫向直線上平行的方式採取5支φ100×200mm之供試體核心，將各供試體的底面以供試體邊緣面加工機(丸井公司製)進行研磨後，利用1/100mm精度之數位游標卡尺(Mitutoyo Corporation公司製)，以採取核心而得的5支供試體頂面的中心作為基準點，以每60°6點×5支合計30點測定以該基準點為

第 12 頁，共 14 頁(發明說明書)

中心之 $\phi 100\text{mm}$ 圓周上的供試體之高度，求出高度的標準偏差。標準偏差值愈小，則判斷完成度之凹凸小且良好。

完成度評價後，依據JIS A 1107：2022「由混凝土採取核心之方法及壓縮強度試驗方法」及JIS A 1132：2020「混凝土之強度試驗用供試體的製作方法」，將供試體的頂面進行研磨，並測定材齡28日的壓縮強度。

【0049】

[表1]

實驗No.	液體速凝劑					pH	^{27}Al -NMR		凝結試驗		壓縮強度(N/mm ²)			完成度評價 (標準偏差, mm)	分類
	Al ₂ O ₃ 換算 (質量%)	SO ₃ 換算 (質量%)	SiO ₂ 換算 (ppm)	CaO換算 (ppm)	Al ₂ O ₃ / SiO ₂		峰部 (ppm)	半值寬 (ppm)	始發 (分)	終結 (分)	3小時	1日	28日		
1-1	4.0	15.0	2000	0	20	1.8	0.1	0.5	1.50	10.0	1.2	8.0	37	5.4	實施例1
1-2	7.0	15.0	2000	0	35	2.4	0.9	0.6	1.00	7.0	1.6	9.6	32	5.1	實施例2
1-3	20.0	15.0	2000	0	100	2.6	0.2	0.4	0.75	5.0	2.1	7.1	28	5.8	實施例3
1-4	7.0	8.0	2000	0	35	3.4	0.5	0.4	1.00	5.0	1.8	5.6	27	5.0	實施例4
1-5	7.0	25.0	2000	0	35	1.6	1.3	0.6	1.00	10.0	1.1	11.1	35	5.3	實施例5
1-6	7.0	15.0	200	0	350	2.3	0.4	0.5	1.00	7.0	1.5	9.3	33	5.4	實施例6
1-7	7.0	15.0	8000	0	8.75	2.7	1.1	1.6	1.00	6.0	1.6	9.8	34	5.5	實施例7
1-8	7.0	15.0	2000	1000	35	2.5	0.5	1.1	1.00	6.0	1.7	10.3	34	5.3	實施例8
1-9	7.0	15.0	2000	3000	35	2.6	0.2	1.5	1.00	6.0	1.5	10.5	33	5.1	實施例9
1-10	7.0	15.0	2000	5000	35	3.6	0	0.8	0.75	5.0	2.1	8.2	30	6.6	實施例10
1-11	3.0	10.0	10000	3000	3	3.6	-0.8	0.7	1.50	10.0	1.1	9.9	32	6.2	實施例11
1-12	3.0	10.0	100	2000	300	3.3	0.1	2.2	1.50	7.0	1.3	8.2	29	6.7	實施例12
1-13	10.0	10.0	2000	10000	50	4.1	-1.1	1.8	0.75	7.0	2.4	7.5	28	6.5	實施例13
1-14	2.0	15.0	2000	1000	10	1.3	1.4	1.8	2.00	30.0	0.6	13.1	40	5.9	比較例1
1-15	22.0	15.0	2000	1000	110	3.1	-1.4	0.8	0.75	4.0	2.6	4.3	26	12.2	比較例2
1-16	7.0	5.0	2000	1000	35	3.5	-0.2	0.6	0.75	5.0	1.5	5.2	26	7.8	比較例3
1-17	7.0	50.0	2000	1000	35	1.4	2.1	1.4	0.75	30.0	0.4	12.3	39	4.5	比較例4
1-18	7.0	15.0	0	1000	-	2.3	1.1	0.5	0.75	7.0	1.5	9.4	33	13.1	比較例5
1-19	7.0	15.0	20000	1000	3.5	2.7	-1.1	2.3	0.75	5.0	1.7	10.1	33	13.4	比較例6
2-1	7.0	15.0	2000	0	35	2.4	0.9	0.6	0.50	4.0	2.5	12.1	36	5.7	實施例14
2-2	7.0	15.0	2000	1000	35	2.5	0.5	1.1	0.40	3.0	3.1	11.9	38	5.8	實施例15
2-3	7.0	15.0	2000	3000	35	2.6	0.2	1.5	0.40	3.0	3.3	11.6	39	5.5	實施例16

【0050】

[表2]

W/C (%)	s/a (%)	單位量(kg/m ³)				減水劑 (相對水泥%)
		水	水泥	細骨材	粗骨材	
50	62	210	420	1066	668	0.7

【0051】

如表1所示之結果確認，以氧化物換算含有特定量之鋁、硫、及矽的液體速凝劑，其速凝性、強度展現性、及完成性優良。又，確認液體速凝劑以氧化物換算更含有特定量之鈣時，可製成速凝性、強度展現性、及完成性更優良者。

【0052】

[實驗例2(實驗No.2-1~3)]

<混凝土之噴附試驗>

在即將噴附前，分別將作為粉體速凝劑之鋁酸鈣粉末(CaO/Al₂O₃莫耳比2.3，布蘭氏值6,000cm²/g)及實驗例1使用的液體速凝劑，以相對於混凝土中之水泥為5質量%及7質量%的方式進行合流混合，除此之外，和實驗例1同樣地實施混凝土之噴附試驗，並實施各種評價。結果合併記載於表1。

【0053】

如表1所示之結果確認，合併使用液體速凝劑及以鋁酸鈣為主成分之粉體速凝劑而成的噴射混凝土，其展現優良的速凝性、強度展現性、及完成性。

[產業上利用性]

【0054】

本發明之液體速凝劑可理想地對於例如噴附至道路、鐵道、及導水路等之隧道、邊坡等中裸露地山地面之水泥混凝土等使用。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種液體速凝劑，含有以氧化物換算時分別為2.5~21.0質量%之鋁、7.5~30.0質量%之硫、及50~15,000質量ppm之矽。

【請求項2】

如請求項1之液體速凝劑，更含有以氧化物換算為1~4,000質量ppm之鈣。

【請求項3】

如請求項1或2之液體速凝劑，其係在藉由利用下述條件測定之²⁷Al-NMR而得的圖譜中，於化學位移0ppm以上且2.0ppm以下之範圍具有峰部；

(條件)

觀測核：²⁷Al

樣本管轉速：12Hz

測定溫度：25°C

脈衝幅度：5μsec(45°脈衝)

等待時間：5秒

外部標準：氯化鋁水溶液。

【請求項4】

如請求項1或2之液體速凝劑，其中，該於化學位移0ppm以上且2.0ppm以下之範圍的峰部之半值寬為2.0ppm以下。

【請求項5】

如請求項1或2之液體速凝劑，其中，該鋁及該矽各別之氧化物換算的質量比(Al₂O₃/SiO₂)為3~1,000。

【請求項6】

如請求項1或2之液體速凝劑，其中，pH為4.0以下。

【請求項7】

一種噴射混凝土，其係合併使用如請求項1或2之液體速凝劑、及以鋁酸鈣為主要成分之粉體速凝劑而成。