

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-201527

(P2012-201527A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 28/12 (2006.01)	C O 4 B 28/12	4 G 1 1 2
C O 4 B 28/14 (2006.01)	C O 4 B 28/14	
C O 4 B 18/08 (2006.01)	C O 4 B 18/08 Z	
C O 4 B 24/26 (2006.01)	C O 4 B 24/26 G	
	C O 4 B 24/26 H	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-65688 (P2011-65688)
 (22) 出願日 平成23年3月24日 (2011. 3. 24)

(71) 出願人 000003687
 東京電力株式会社
 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
 (74) 代理人 100104927
 弁理士 和泉 久志
 (72) 発明者 眞保 崇
 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東
 京電力株式会社内
 Fターム(参考) 4G112 PA27 PB32

(54) 【発明の名称】 保水性路盤材用固化体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品や分級していないフライアッシュ原粉を使用した場合でも、十分な流動性と、圧縮強度と、吸水率とを備えた保水性路盤材用固化体の製造方法を提供する。

【解決手段】強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用い、水粉体比を0.33～0.37、水生石灰比を4.00～4.50、石膏生石灰比を0.60～0.70を基準配合とする条件の下で、スチレン-マレイン酸-アリルエーテル系の高性能AE減水剤を所定量添加して混練物を作製し、この混練物を蒸気養生し、圧縮強度が15N/mm²以上、吸水量が25%以上の保水性路盤材用固化体を得る。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フライアッシュに石膏及び生石灰を添加材として加え、水で混練した後成形し、混練物の蒸気養生を行って保水性路盤材用固化体を製造する方法において、

強熱減量が 2 ~ 5 % のフライアッシュ II 種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用い、水粉体比を 0.33 ~ 0.37、水生石灰比を 4.00 ~ 4.50、石膏生石灰比を 0.60 ~ 0.70 を基準配合とする条件の下で、スチレン - マレイン酸 - アリルエーテル系の高性能 AE 減水剤を所定量添加して混練物を作製し、この混練物を蒸気養生し、圧縮強度が 15 N/mm² 以上、吸水量が 25 % 以上の保水性路盤材用固化体を得ることを特徴とする保水性路盤材用固化体の製造方法。

10

【請求項 2】

前記高性能 AE 減水剤は、全粉体量に対して 0.8 ~ 1.0 重量% とする請求項 1 記載の保水性路盤材用固化体の製造方法。

【請求項 3】

前記石膏は、湿潤状態の脱硫石膏を用いる請求項 1、2 いずれかに記載の保水性路盤材用固化体の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、フライアッシュに石膏及び生石灰を添加材として加え、水で混練した後成形し、次いで混練物の蒸気養生を行って製造される保水性路盤材用固化体の製造方法に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

近年、都市部や建築物が密集している地域では、アスファルト舗装またはコンクリート建築物からの放熱、照り返しによる輻射熱、ビル等の空調による排熱などによる熱によって気温が上昇するヒートアイランド現象が問題視されている。

【0003】

このヒートアイランド現象の緩和策として、近年、保水性を有する舗装によって雨水を舗装内に保水しておき、晴天時に水分が蒸発する際の気化熱によって路面の熱を奪い温度上昇を抑制する提案が種々成されている。

30

【0004】

前記保水性舗装の路盤材として、フライアッシュに石膏及び生石灰を添加材として加え、水で混練した後成形し、次いで混練物の蒸気養生を行って固化体（以下、保水性路盤材用固化体という。）を得た後、これを破碎して路盤材として使用することが提案されている。

【0005】

例えば、下記特許文献 1 では、石炭灰に石灰及び石膏を添加材として加え、水で混練した後成形し、ついで混練物の養生を行った後、養生固化体を破碎して粒状固化体を製造する方法において、つぎの (a) ~ (e) の工程、すなわち、

40

(a) 石炭灰と添加材との混合及び混練水による混練をフルード数 0.5 ~ 2.0 の範囲で混合・混練する工程、(b) 石炭灰、添加材及び水による混練物の温度が 30 ~ 55 の範囲となるように、石炭灰温度及び / 又は石灰量に応じて混練水温度を制御する工程、(c) 混練物を成形し、成形体のかさ比重を 1.55 以上とする工程、(d) 成形体を前養生して圧縮強度を 0.1 ~ 2 N/mm² の範囲とした後、本養生する工程、(e) 固化体を破碎機とふるいとの組合せにて、粒状体とする工程、を有することを特徴とする石炭灰を原料とする粒状固化体の製造方法が提案されている。

【0006】

次いで、下記特許文献 2 では、石炭灰に、石灰及び / 又は石膏を添加剤として加え、水で混練し、成形を行い、蒸気処理にて養生を行って固化させた後、破碎することにより粒

50

状固化体を得る粒状固化体の製造方法であって、修正塩基度 $(CaO + Fe_2O_3 + MgO) / SiO_2$ (重量比) が 0.1 以上で、かつ、反応性指数 $(修正塩基度 / (R_2O / Al_2O_3)^2)$ (重量比) が 10 以上の石炭灰を原料灰として使用する粒状固化体の製造方法が提案されている。

【0007】

一方、上記保水性路盤材用固化体を保水性路盤層の内、上層路盤層に適用するためには、圧縮強度が $15 N/mm^2$ 以上、吸水量が 25% 以上を管理基準としている (自社管理基準)。なお、圧縮強度及び吸水率は蒸気養生直後の数値である。

【0008】

従来より、本出願人が実施している上層路盤材に適用される保水性路盤材用固化体の配合は下表 1 のとおりである。また、使用したフライアッシュの物性は表 2 のとおりである。

【表 1】

フライアッシュ Ⅱ種	水分体比	水生石灰比	二水石膏生 石灰比	単位量(kg/m ³) P=フライアッシュ+二水石膏+生石灰			
	W/P	W/L	G/L	水W	フライアッシュ	二水石膏G	生石灰L
分級細粉C1	0.31	4.10	0.66	418	1181	67	102
分級細粉J1	0.31	4.10	0.66	418	1181	67	102

高性能AE減水剤		圧縮強度 (N/mm ²)	吸水率 (%)
P×wt %			
0	—————	21.6	28.2
0.8	マイティ150(ナフタリンスルホン酸系)	23.6	28.0

【表 2】

フライアッシュ Ⅱ種	フロー値比	密度	比表面積	強熱減量	備考
	%	g/cm ³	cm ² /g	%	
分級細粉C1	106	2.3	3620	1.8	
分級細粉J1	111	2.2	3980	0.6	

【0009】

表 1 から分かるように、分級細粉 C 1 の場合は、高性能 AE 減水剤を使用することなく、流動性、圧縮強度及び吸水率が確保されているが、分級細粉 J 1 の場合は、流動性を確保するためにナフタリンスルホン酸系の高性能 AE 減水剤が添加されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特許第 3455184 号公報

【特許文献 2】特開 2008-104941 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、上記特許文献 1 に係る粒状固化体は、保水性路盤の下層路盤層の碎石として適用されるものであり、圧縮強度は $0.1 \sim 2 (N/mm^2)$ の範囲とするものであるため、上層路盤層の碎石として使用することはできない。

【0012】

上記特許文献 2 に係る固化体においては、表 2 の実施例 1～4 で、圧縮強度 $15 \sim 21 (N/mm^2)$ の固化体が得られているが、使用したフライアッシュは強熱減量がフライアッシュⅡ種の内でも強熱減量が $1.0 \sim 1.40\%$ といったかなり高品質のフライアッシュを

10

20

30

40

50

使用しているものであり、強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品や分級していないフライアッシュ原粉などは使用することができないため、フライアッシュの有効利用の途の拡大を図ることはできない。下表3に参考までにフライアッシュの品質規格(JIS A6201)を示す。

【表3】

		I種	II種
二酸化ケイ素	%	45.0以上	
湿分	%	1.0以上	
強熱減量	%	3.0以上	5.0以上
密度	%	1.95以上	
粉末度	45 μ mふるい残分(網ふるい法)%	10以上	40以上
	比表面積(ブレン法) cm ² /g	5000以上	2500以上
フロー値比	%	105以上	95以上
活性度指数	材齢28日	90以上	80以上
	材齢91日	100以上	90以上

10

【0013】

また、本出願人が実施している上表1に示した配合の場合も、分級細粉C1は強熱減量が1.8%であり、分級細粉J1は強熱減量が0.6%であり、高品質のフライアッシュを使用しているが、仮に強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品や分級していないフライアッシュ原粉を使用した場合は、所定の流動性や圧縮強度を確保することが困難となる。

20

【0014】

そこで本発明の主たる課題は、強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品や分級していないフライアッシュ原粉の使用範囲の拡大を図るために、これらのフライアッシュを使用した場合でも、十分な流動性と、圧縮強度と、吸水率とを備えた保水性路盤材用固化体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記課題を解決するために請求項1に係る本発明として、フライアッシュに石膏及び生石灰を添加材として加え、水で混練した後成形し、混練物の蒸気養生を行って保水性路盤材用固化体を製造する方法において、

30

強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用い、水粉体比を0.33～0.37、水生石灰比を4.00～4.50、石膏生石灰比を0.60～0.70を基準配合とする条件の下で、スチレン-マレイン酸-アリルエーテル系の高性能AE減水剤を所定量添加して混練物を作製し、この混練物を蒸気養生し、圧縮強度が15N/mm²以上、吸水量が25%以上の保水性路盤材用固化体を得ることを特徴とする保水性路盤材用固化体の製造方法が提供される。

【0016】

上記請求項1記載の発明では、強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用い、水粉体比を0.33～0.37、水生石灰比を4.00～4.50、石膏生石灰比を0.60～0.70を基準配合とする条件の下で、各種の高性能AE減水剤の内、特にスチレン-マレイン酸-アリルエーテル系の高性能AE減水剤を選択的に用いることによって、圧縮強度が15N/mm²以上、吸水量が25%以上の保水性路盤材用固化体を得るようにしたものである。

40

【0017】

請求項2に係る本発明として、前記高性能AE減水剤は、全粉体量に対して0.8～1.0重量%とする請求項1記載の保水性路盤材用固化体の製造方法が提供される。

【0018】

上記請求項2記載の発明は、前記高性能AE減水剤は、全粉体量に対して0.8～1.0

50

0重量%の割合で混合することにより、所定の流動性と、圧縮強度と、吸水率とを確保するようにしたものである。前記高性能AE減水剤が多すぎる場合は脱型が不能となり、少なすぎる場合は材料分離が生じる可能性がある。

【0019】

請求項3に係る本発明として、前記石膏は、湿潤状態の脱硫石膏を用いる請求項1、2いずれかに記載の保水性路盤材用固化体の製造方法が提供される。

【0020】

上記請求項3記載の発明は、前記石膏として湿潤状態の脱硫石膏を用いるようにするものである。湿潤状態の脱硫石膏は、火力発電所において副産物として発生するものであり、これを使用することにより経済的となる。なお、後述の試験で明らかのように、市販の乾燥状態の二水石膏を使用した場合と、湿潤状態の脱硫石膏を使用した場合とで大きな差は生じていないことから、湿潤状態の脱硫石膏を使用しても同等の品質を得ることが可能である。

10

【発明の効果】

【0021】

以上詳説のとおり本発明によれば、強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品や分級していないフライアッシュ原粉の使用範囲の拡大を図るために、これらのフライアッシュを使用した場合でも、十分な流動性と、圧縮強度と、吸水率とを備えた保水性路盤材用固化体を得ることが可能となる。

【発明を実施するための形態】

20

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳述する。

【0023】

本発明に係る保水性路盤材用固化体の製造方法は、フライアッシュに石膏及び生石灰を添加材として加え、水で混練した後成形し、混練物の蒸気養生を行って保水性路盤材用固化体を製造する方法において、

強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用い、水粉体比を0.33～0.37、水生石灰比を4.00～4.50、石膏生石灰比を0.60～0.70を基準配合とする条件の下で、スチレン-マレイン酸-アリルエーテル系の高性能AE減水剤を所定量添加して混練物を作製し、この混練物を蒸気養生し、

30

【0024】

以下、本発明に至る過程に従いながら、順に詳述する。

〔予備試験〕

まず、最初に、フライアッシュとして、分級され強熱減量が低い高品質のものを用いた場合と、強熱減量が2～5%のフライアッシュII種品又は分級していないフライアッシュ原粉を用いた場合とで、圧縮強度にどの程度の差が生じるかについて試験を行った。

【0025】

試験は、表4に示す原粉3種類、分級品2種類の計5種類のフライアッシュを用いる。二水石膏生石灰比は0.6～0.7の範囲とするのが望ましいため、0.66で固定し、水粉体比(水/フライアッシュ+二水石膏+生石灰)と水生石灰比を変化させて、流動性の指標とする15打フローが 19.0 ± 0.5 cmとなるように配合選定を行った。また、二水石膏については、脱硫石膏(湿潤)と市販(乾燥)との2ケースについて行った。これらの試験結果を表5に示す。

40

【表 4】

フライアッシュ Ⅱ種	フロー値比	密度	比表面積	強熱減量	備考
	%	g/cm ³	cm ² /g	%	
原粉T1	103	2.2	4191	2.66	
原粉T2	101	2.14	3661	4.91	
原粉T3	95	2.15	3720	3.55	
分級細粉J2	107	2.18	3958	1.07	
分級細粉C2	111	2.26	3405	1.33	

【表 5】

二水石膏 の種類	フライアッシュ Ⅱ種	水粉体比 W/P	水生石灰比 W/L	二水石膏 生石灰比 G/L	単位量(kg/m ³)				高性能AE混和剤 P×wt%	15打フロー cm	圧縮強度 N/mm ²
					水		生石灰				
					W	F	G	L			
脱硫石膏 (湿潤)	原粉T1	0.45	5.89	0.66	501	984	55.8	85	0	18.6	13.3
	原粉T2	0.43	5.69	0.66	487	991	56.2	85.6	0	18.7	13.1
	原粉T3	0.47	6.19	0.66	509	952	54	82.2	0	18.7	9.58
	分級細粉J2	0.34	4.50	0.66	437	1125	63.8	97.1	0	18.6	17.1
	分級細粉C2	0.30	4.00	0.66	413	1195	67.8	103.3	0	19.4	22.9
市販 (乾燥)	原粉T1	0.43	5.69	0.66	492	1001	56.8	86.5	0	19	11.9
	原粉T2	0.42	5.51	0.66	479	1006	57.1	86.9	0	19.4	13.7
	原粉T3	0.46	6.11	0.66	506	958	54.4	82.8	0	19.3	8.65
	分級細粉J2	0.34	4.50	0.66	437	1125	63.8	97.1	0	19	18.7
	分級細粉C2	0.30	4.00	0.66	413	1195	67.8	103.3	0	19.2	21.9

【0026】

表 5 に示されるように、原粉T1～T3を用いた配合は、水粉体比が0.4を越え、固化体の圧縮強度は15N/mm²を下回る結果となった。一方、分級細粉J2、C2については水粉体比が0.35を下回り、固化体の圧縮強度は15N/mm²を越える結果となった。また、脱硫石膏（湿潤）を使用したケースと市販（乾燥）を使用したケースとの間で大きな差が無いことが判明した。

【0027】

上記試験の結果から、水生石灰比は4.0～4.5が望ましいと思われるため、水生石灰比を4.1で固定した上で、水粉体比のみを変化させて、流動性の指標とする15打フローが19.0±0.5cmとなるように配合選定を行った。この試験結果を表6に示す。

【表 6】

フライアッシュ Ⅱ種	水粉体比 W/P	水生石灰比 W/L	二水石膏 生石灰比 G/L	単位量(kg/m ³)				高性能AE混和剤 P×wt%	15打フロー cm	圧縮強度 N/mm ²
				水		生石灰				
				W	F	G	L			
原粉T1	0.41	4.10	0.66	485	976	77.7	118.3	0	19.2	14.2
原粉T2	0.40	4.10	0.66	473	984	75.8	115.4	0	18.7	14
原粉T3	0.45	4.10	0.66	502	917	80.4	122.4	0	19.1	8.04
分級細粉J2	0.33	4.10	0.66	430	1129	68.9	104.9	0	19.4	20
分級細粉C2	0.28	4.10	0.66	395	1246	63.3	96.3	0	19.2	22.5

【0028】

表5の試験と対比して、水粉体比を低く設定する対策を採ったが、原粉T1～T3を用いた配合は、圧縮強度15N/mm²を満足させることは出来なかった。なお、原粉T3については、表5の結果よりも圧縮強度が低くなっている。

〔本試験〕

以上の予備試験結果を踏まえて、更に下記の対策が必要であることが知見された。

- (1) 水粉体比を更に低く設定する必要があること。
- (2) 水粉体比を低く設定すると、十分な流動性が確保されないことが予想されるため、高性能AE減水剤の添加が必要になること。
- (3) 好適な高性能AE減水剤の選定が重要となること。

【0029】

以上の知見を踏まえて、原粉T1を選定した上で、水粉体比を0.30、0.35、0.41の3ケースとし、下表7に示す3種類の高性能AE減水剤を用いて試験を行った。その試験結果を表8に示す。

【0030】

10

20

30

40

50

なお、高性能 A E 減水剤を添加することから、流動性の指標として、0 打フロアで流動性（数値）を示し材料分離を起こさないことを優先的な評価項目とし（0 打フロアで数値が得られれば、材料分離を起こしていないと判断：○）、0 打フロアで数値が得られない場合（材料分離を起こしている：×）にのみ、所定の流動性を確保できるかを確認するため 15 打フロア試験を行った。

【表 7】

	高性能 A E 減水剤	製造元
TYPE-1	マリアリム A-20 (スチレン-マレイン酸-アリルエーテル系)	日油(株)
TYPE-2	レオベルト [®] 4000 (アクリル酸塩アクリルエステル系)	BASF ホゾリス(株)
TYPE-3	レオベルト [®] SP8SV (メラミンスルホン酸系)	BASF ホゾリス(株)

10

【表 8】

高性能 AE 減水剤の種類	水粉体比 W/P	水生石灰比 W/L	二水石膏 生石灰比 G/L	単位数 (kg/m ³)				高性能 AE 混和剤 P × wt%	15 打フロア cm	0 打フロア cm	圧縮強度 N/mm ²
				水		二水石膏					
				W	F	G	L				
Type1	0.30	4.10	0.66	403	1182	64.6	98.3	2.4	-	35	脱型不可
	0.35	4.10	0.66	442	1084	70.8	107.8	0.9	-	32.5	19.1
	0.41	4.10	0.66	485	976	77.7	118.3	0.4	24.1	-	13.9
Type2	0.30	4.10	0.66	403	1182	64.6	98.3	4	-	-	練混ぜ不可
	0.35	4.10	0.66	442	1084	70.8	107.8	4	-	-	練混ぜ不可
	0.41	4.10	0.66	485	976	77.7	118.3	0.8	20.2	-	15.2
Type3	0.30	4.10	0.66	403	1182	64.6	98.3	2.4	-	-	練混ぜ不可
	0.35	4.10	0.66	442	1084	70.8	107.8	1.6	-	32.8	5.41
	0.41	4.10	0.66	485	976	77.7	118.3	0.4	25.5	-	11.4

Type1: スチレン-マレイン酸-アリルエーテル系

Type2: アクリル酸塩アクリルエステル系

Type3: メラミンスルホン酸系

20

【0031】

表 8 から明らかなように、高性能 A E 減水剤：TYPE-2 では、水粉体比が 0.30、0.35 の各ケースについては練り混ぜができない状況であった。水粉体比 0.41 では 15 打フロアが流動性の基準値を満たさなかった。

【0032】

また、高性能 A E 減水剤：TYPE-3 では、水粉体比が 0.30 のケースは練り混ぜが不可であり、水粉体比が 0.35 のケースは 0 打フロア：32.8cm が得られたが、圧縮強度は 5.4N/mm² となり強度を全く確保することができなかった。また、水粉体比 0.41 では 15 打フロアが基準を満たさないとともに、圧縮強度も不十分であった。

30

【0033】

これらに対して、高性能 A E 減水剤 TYPE-1 では、水粉体比が 0.30 のケースは脱型不能となったが、水粉体比が 0.35 のケースでは 0 打フロア：32.5cm が得られるとともに、圧縮強度は 19.1N/mm² であり十分な強度が得られた。水粉体比 0.41 では 15 打フロアが基準を満たさないとともに、圧縮強度も不十分であった。

【0034】

以上より、高性能 A E 減水剤は、TYPE-1 のマリアリム A - 20 (スチレン - マレイン酸 - アリルエーテル系) とするのが望ましく、水粉体比については中心値を 0.35 とし、これに概ね ±0.02 の変動幅を見込んだ範囲、すなわち 0.33 ~ 0.37 の範囲であれば、0 打フロアが得られることが推測される。また、高性能 A E 減水剤の使用量は、全粉体重量 (フライアッシュ + 二水石膏 + 生石灰) に対して、0.80 ~ 1.00 重量% とするのが望ましいことが推察される。

40

【0035】

次に、高性能 A E 減水剤として、マリアリム A - 20 (スチレン - マレイン酸 - アリルエーテル系) を採用し、水粉体比：0.35、水生石灰比：4.1、二水石膏生石灰比：0.66 とする条件の配合の下で、フライアッシュ原粉 T1 ~ T3 を使用した各ケースについて、0 打フロア、圧縮強度、吸水率の試験を行った。その結果を下表 9 に示す。

【表 9】

フライアッシュ Ⅱ種	水粉体比 W/P	水生石灰比 W/L	二水石膏 生石灰比 G/L	単位置量(kg/m ³)				高性能AE混和 剤 P×wt%	0打フロー cm	圧縮強度 N/mm ²	吸水率 %
				水 W	フライアッシュ F	二水石膏 G	生石灰 L				
原粉T1	0.35	4.1	0.66	442	1084	70.8	108	0.8	35.8	19.5	32.7
原粉T2	0.35	4.1	0.66	437	1072	70	107	0.9	18.5	15.6	32.8
原粉T3	0.35	4.1	0.66	438	1074	70.2	107	0.9	33.3	15.9	32.9

【0036】

表 9 より、フライアッシュ原粉T1～T3のいずれのケースにおいても、0打フローを指標値とする流動性、圧縮強度15N/mm²以上、吸水率25%以上とした保水性路盤材用固化体を得ることができた。

【0037】

このようにして得られた保水性路盤材用固化体については、粉碎し上層路盤材として使用することができる。