မာတိကာ

အပိုင်း (၁) အယ်လ်ကာလီနှင့် သဲ၊ကျောက်များ ဓါတ်ပြုခြင်းအကြောင်း

1. နိဒါန်း ၁
1.1 အယ်လကာလီနှင့် ဆီလီကာတုံ့ပြန်မှု (ASR) ၃
1.2 အယ်လကာလီ-ကာဗွန်နိတ် ဓါတ်တုံ့ပြန်မှု (ACR) ၅
1.3 အဘယ်ကြောင့် AAR ကို အလေးထားဖို့လိုအပ်ပါသလဲ ၆
2. အယ်လကာလီ-ဆီလီကာ ဓါတ်တုံ့ပြန်ခြင်းဖြစ်စဉ် (ASR) ၇
2.1 ASR ဖြစ်ပေါ် ပုံ အဆင့်ဆင့် ၈
2.2 ASR ဖြစ်စဉ်၏ အခြေခံသဘောတရားကို သုတေသနစမ်းသပ်ချက် ၁၂
3. ASR ဖြစ်ပေါ်ခြင်းအပေါ် ဩဇာလွှမ်းမိုးသည့်အကြောင်းများ ၁၈
3.1 တုံ့ပြန်စွမ်းဆီလီကာ ပါဝင်နိုင်သည့် သဲ၊ ကျောက်အမျိုးအစားများ ၁၈
3.1.1 မြန်မာပြည်မှ ကွန်ကရီလုပ်ငန်းသုံး သဲ၊ ကျောက်များ ၂၀
3.1.2 သဲ၊ ကျောက်ထဲတို့တွင် အဆိုးရွားဆုံး ဆီလီကာပါဝင်နှုန်း ၂၂
3.2 ကွန်ကရီအတွင်း အယ်လ်ကာလီ ပါဝင်မှု ၂၃
3.3 ခွင့်ပြုနိုင်သည့် အယ်လ်ကာလီ ပမာဏ ၂၅
3.4 ပြင်ပမှ အယ်လ်ကာလီများ ၂၇
3.4.1 ပြင်ပမှ အယ်လ်ကာလီဝင်ရောက်ခြင်းကို လျှော့ချနည်းများ ၂၈
3.5 စိုထိုင်းဆ ၂၈
3.6 စိုလိုက်၊ ခြောက်လိုက်ဖြစ်ခြင်း ၂၈
3.7 အပူချိန် ၂၉
3.8 အခြားအကြောင်းများ ၃၀

အပိုင်း (၂) ASR ဖြစ်-မဖြစ် သိနိုင်သည့် အချက်များ

4. မျက်စိဖြင့် မြင်တွေ့နိုင်သည့် ASR လက္ခဏာများ ၃၁
4.1 ကျယ်ပြန့်ခြင်း ၃၂
4.2 အက်ကွဲခြင်း ၃၃
4.2.1 မြေကြီးပေါ်တွင် ခင်းထားသည့် စလက်ပြားများ ၃၄
4.2.2 အခြားအဆောက်အအုံများ ၃၇
4.3 မျက်နှာပြင်သို့ တိုးထွက်လာသည့် အစေးများ (Efflorescence) ၃၉
4.4 အစိတ်အပိုင်းများကျွတ်ထွက်ခြင်း (Popouts) ၃၉
4.5 အရောင်ပြောင်းလဲခြင်း ၄၀
5. ASR ကြောင့် အဆောက်အအုံပျက်စီးမှုကို ရှာဖွေစမ်းသပ်နည်းများ ၄၁
5.1 ပထမနည်း- Petrographic ကြည့်နည်း ၄၂
5.2 ဒုတိယနည်း-ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ဖြင့်ကြည့်ခြင်း ၄၂
5.3 တတိယနှင့်အသစ်ဆုံးနည်းစနစ်-အရောင်စွန်းစေခြင်း ၄၄

အပိုင်း (၃) ASR ကာကွယ်ထိန်းချုပ်နည်းများ

6. ASR ကြိုတင်ကာကွယ်နည်းများ ၄၆
7. ကွန်ကရီအသစ်တွင် ASR ကို ထိန်းချုပ်ခြင်း ၄၈
7.1 အယ်လ်ကာလီ ပါဝင်မှုနည်းသည့် ဘိလပ်မြေကို အသုံးပြုပါ ၄၈
7.1.1 အယ်လ်ကာလီနိမ့် ပို့တလန်ဘိလပ်မြေ ၄၉
7.2 ဓါတ်တုံ့ပြန်မှု မရှိသော ကျောက်၊ သဲ တို့ကို ရွေးချယ်အသုံးပြုပါ ၄၉
7.2.1 တုံ့ပြန်မှုကင်းသည့် သဲ၊ ကျောက်ရွေးချယ်ခြင်း ၅၀
7.2.2 ကောင်းမွန်သည့်ကျောက်များကိုသာ ရွေးထုတ်ခြင်း (Beneficiation) ၅၀
7.2.3 ကျောက်နှစ်မျိုးရောစပ်ခြင်း ၅၁
7.2.4 ထုံးကျောက်ဖြင့် အချိုသတ်ခြင်း (Limestone sweetening) ၅၂
7.3 ကွန်ကရီ အရည်အသွေးကောင်းမွန်အောင်လုပ်ပါ ၅၂
7.3.1 ASR ကြောင့် ပျက်စီးမှုကို ကာကွယ်နိုင်မည့် Mix Design ပြုလုပ်ပါ ၅၂
8. ASR ကို ထိန်းချုပ်နိုင်မည့် ပစ္စည်းများနှင့် နည်းလမ်းများ ၅၄
8.1 ပိုဇိုလန်သတ္တိရှိသည့် ပစ္စည်းများ ၅၄
8.1.1 ကျောက်မီးသွေးပြာ (Fly Ash) ၅၆
8.1.2 သံရည်ကျိုစက်မှ ချော်ခဲမှုန့် (Slag) ၅၈
8.1.3 ဆီလီကာမှိုင်း (Silica fume) ၆၀
8.1.4 သဘာဝပိုဇိုလန်များ (Natural Pozzolans) ၆၁
8.1.5 အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိစေရန် ရောနှောရမည့် SCM ပမာဏ ၆၂
8.1.6 သုံးမျိုးပေါင်းစနစ် (Ternary systems) ၆၃
8.2 Chemical admixtures ၆၃
8.3 ASR တားဆီးကွန်ပေါင်းများ ၆၄
8.3.1 လီသီယမ်ကွန်ပေါင်းများ ၆၄
8.3.2 ဆိုဒီယမ်နှင့်လီသီယမ်နှစ်မျိုးအရော ၆၅
8.4 ကွန်ကရီအတွင်း အယ်လ်ကာလီပါဝင်မှုကို ကန့်သတ်ခြင်း ၆၆
8.4.1 SCM ထဲရှိဓါတုပစ္စည်းပါဝင်မှုလိုအပ်ချက်များ ၆၇
8.4.2 အနည်းဆုံးရောစပ်ရမည့် SCM ပမာဏလိုအပ်ချက်များ ၆၇
8.4.3 အယ်လ်ကာလီပမာဏသတ်မှတ်ချက်အတွက် သတိပြုရန်အချက် ၆၇
8.4.4 အယ်လ်ကာလီပမာဏသတ်မှတ်ချက်အခြားတစ်နည်း ၆၇

အပိုင်း (၄) ASR ဖြစ်နေသည့်အဆောက်အအုံများကို ပြုပြင်နည်းများ

9. ASR ဖြစ်ပေါ်နေသည့် အဆောက်အအုံများကို ပြုပြင်ခြင်း ၆၉
9.1 ရေအစိုဓါတ်ထိန်းချုပ်ခြင်း ၇၁
9.2 လီသီယမ်ထည့်သွင်းခြင်း ၇၁
9.3 ယနေ့ခေတ်စားသည့်နည်းစနစ် (Topical application) ၇၂
9.3.1 လီသီယမ်စိမ့်ဝင်မှု လက်တွေ့မှတ်တမ်းများ ၇၃
9.4 ဒဏ်အားလျှော့ချခြင်း (Stress Relief) ၇၄
9.5 အက်ကွဲရာများနှင့်ဆက်ကြောင်းများကိုဖာထေးခြင်း ၇၅
9.6 မျက်နှာပြင်သုတ်ဆေးများ ၇၇
9.7 လျှပ်ကူးနည်းဖြင့်ကုစားခြင်း (Electrochemical Treatment) ၇၉
9.8 လေဟာနယ်စနစ်ဖြင့် စိမ့်ဝင်စေခြင်း (Vacuum Impregnation) ၈၁
9.9 အားကူနည်းစနစ် (Strengthening) ၈၁

အပိုင်း (၅) ASR ကြိုတင်စမ်းသပ်နည်းများ

10. ဓါတ်တုံ့ပြန်နိုင်ခြေရှိသည့် သဲ၊ ကျောက်များကို စမ်းသပ်စစ်ဆေးခြင်း ၈၃
10.1 Motar-Bar Method (ASTM C 227) ၈၅
10.1.1 စမ်းသပ်ပုံ အဆင့်ဆင့် ၈၆
10.1.2 အားသာချက်များ ၈၇
10.1.3 အားနည်းချက်များ ၈၇
10.1.4 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၈၈
10.2 Chemical Methods (ASTM C 289) ၈၈
10.2.1 စမ်းသပ်ပုံ အဆင့်ဆင့် ၈၈
10.2.2 အားသာချက်များ ၉၀
10.2.3 အားနည်းချက်များ ၉၀
10.2.4 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၉၀
10.3 Petrographic Examination (ASTM C 295) ၉၁
10.3.1 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၉၂
10.4 Rapid Motar-Bar Test (ASTM C 1260 or AASHTO T 303) ၉၂
10.4.1 စမ်းသပ်ပုံ အဆင့်ဆင့် ၉၃
10.4.2 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၉၅
10.5 Accelerated Motar-Bar Test (ASTM C 1567) ၉၅
10.5.1 ရလာဒ်များအဓိပ္ပါယ်ဖော်ရာတွင် သတိပြုရန် ၉၆
10.5.2 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၉၆
10.6 Concrete Prism Test (ASTM C1293) ၉၆
10.6.1 အဖြေရရန်ကြာမြင့်ချိန် ၉၈
10.7 Accelerated Mortar-Bar Test (ASTM C 1567) နှင့် Concrete Prism Test (ASTM C 1293) နှိုင်းယှဉ်ခြင်း ၉၈
10.8 သတိပြုရန်အချက်များ ၉၉
10.9 အနှစ်ချုပ် ၁၀၀

အပိုင်း (၆) အယ်လ်ကာလီ-ကာဗွန်နိတ်ဓါတ်ပြုမှု (ACR)

11. အယ်လ်ကာလီ-ကာဗွန်နိတ်ဓါတ်ပြုခြင်း (ACR) ၁၀၁
11.1 ဖြစ်ပေါ် ပုံ ၁၀၁
11.2 ဒိုလိုမိုက်ပျက်စီးခြင်း ၁၀၂
11.3 အခြားအကြောင်းများ ၁၀၃
11.4 မျက်စိဖြင့်မြင်တွေ့နိုင်သည့် ACR ကြောင့်ကျယ်ပြန့်သည့် လက္ခဏာများ ၁၀၄
11.5 ACR ကြောင့် ယိုယွင်းမှုကို ရှာဖွေဖေါ်ထုတ်နည်းများ ၁၀၅
11.6 ACR တုံ့ပြန်သတ္တိရှိသည့် ကျောက်ကို ရှာဖွေဖေါ်ထုတ်နည်းများ ၁၀၅
11.6.1 Petrographic စမ်းသပ်နည်း (ASTM C 295) ၁၀၅
11.6.2 ဆလင်ဒါပုံကျောက်တုံးအားစမ်းသပ်နည်း (ASTM C 586) ၁၀၆
11.6.3 ကွန်ကရီပရစ်ဇမ်တုံးစမ်းသပ်နည်း (ASTM C 1105 and CSA A23.2-14A) ၁၀၆
11.7 ACR ကို ထိန်းချုပ်ခြင်း ၁၀၇
11.7.1 တုံ့ပြန်သတ္တိကင်းသည့် ကျောက်မိုင်းကို ရွေးချယ်ခြင်း ၁၀၇
11.7.2 ကျောက်များကို ရောစပ်အသုံးပြုခြင်း ၁၀၇
11.7.3 ကျောက်အရွယ်အစား ၁၀၈
11.7.4 အယ်လ်ကာလီနိမ့် ဘိလပ်မြေကို သုံးစွဲခြင်း ၁၀၈
11.7.5 ပိုဇိုလန်များသုံးစွဲခြင်း ၁၀၈
11.7.6 ACR တားဆီးကွန်ပေါင်းများ ၁၀၉

အပိုင်း (၇) မေးမြန်းလေ့ရှိသည့် မေးခွန်းများနှင့်အဖြေများ

12. AAR အကြောင်း မေးလေ့ရှိသည့် မေးခွန်းနှင့် အဖြေများ ၁၁၀
13. ကျမ်းကိုးစာရင်း ၁၁၅
14. နောက်ဆက်တွဲ (က) စမ်းသပ်နည်းများအနှစ်ချုပ် ၁၁၆
15. နောက်ဆက်တွဲ (ခ) ယူနစ်ပြောင်းလဲခြင်းဇယားများ ၁၂၂

ကွန်ကရီလုပ်ငန်းလက်စွဲစာစဉ် (၂)

Alkali-Aggregate Reaction (AAR), Alkali-Silica Reaction (ASR), Alkali-Carbonate Reaction (ACR) တို့ပါဝင်သည့် ကျောက်ချေးတက်ခြင်းအကြောင်းကို အပိုင်း (၇) ပိုင်းခွဲ၍ ရှင်းလင်းထားပါသည်။

အပိုင်း (၁) အယ်လ်ကာလီနှင့် သဲ၊ကျောက်များ ဓါတ်ပြုခြင်းအကြောင်းတွင် -
ကွန်ကရီထဲရှိ အယ်လကာလီနှင့်ဆီလီကာ တုံ့ပြန်မှု (ASR)၊ ကာဗွန်နိတ်တုံ့ပြန်မှု (ACR)၊ အဘယ်ကြောင့် AAR ကို အလေးထားဖို့လိုအပ်ပါသလဲ၊ ASR ဖြစ်ပေါ်ခြင်းအပေါ် ဩဇာလွှမ်းမိုးသည့်အကြောင်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၂) ASR ဖြစ်-မဖြစ် သိနိုင်သည့် အချက်များတွင်-
မျက်စိဖြင့် မြင်တွေ့နိုင်သည့် ASR လက္ခဏာများ နှင့် ASR ကြောင့် အဆောက်အအုံ ပျက်စီးမှုကို ရှာဖွေစမ်းသပ်နည်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၃) ASR ကာကွယ်ထိန်းချုပ်နည်းများတွင် -
ASR ကြိုတင်ကာကွယ်နည်းများ၊ ကွန်ကရီအသစ်တွင် ထိန်းချုပ်နိုင်မည့်ပစ္စည်းများနှင့် နည်းလမ်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၄) တွင် ASR ဖြစ်နေသည့်အဆောက်အအုံများကို ပြုပြင်နည်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၅) တွင် ဓါတ်တုံ့ပြန်နိုင်ခြေရှိသည့် သဲ၊ ကျောက်များကို စမ်းသပ် စစ်ဆေးနည်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၆) တွင် အယ်လ်ကာလီ-ကာဗွန်နိတ်ဓါတ်ပြုမှု (ACR) ဖြစ်ပေါ် ပုံ၊ မျက်စိဖြင့် မြင်တွေ့နိုင်သည့် လက္ခဏာများ၊ တုံ့ပြန်သတ္တိရှိသည့် ကျောက်များကို ရှာဖွေဖေါ်ထုတ်နည်းများ၊ ထိန်းချုပ်နည်းများကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။

အပိုင်း (၇) တွင် မေးမြန်းလေ့ရှိသည့် မေးခွန်းများနှင့် အဖြေများကို ဖေါ်ပြထားပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲတွင် ဓါတ်ခွဲခန်းတွင် စမ်းသပ်နည်းများနှင့် အဖြေရရန်အချိန်လိုအပ်ချက်များနှင့် လုပ်ငန်းခွင်တွင် အသုံးများသည့် ယူနစ်ပြောင်းလဲခြင်းဇယားများကို ထည့်သွင်းထားပါသည်။