Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008 - RCC Symposium
Setembro / 2008

ISBN

Aspectos do Controle de Qualidade em Barragens de CCR

Quality Control Aspects on RCC Dams

Francisco Rodrigues Andriolo

Engenheiro Civil- Andriolo Ito Engenharia Ltda

Av. Dr. Paulo Pinheiro Werneck 850- Parque Santa Mônica
13561-235- São Carlos- SP- Brasil
Tel: ++55 16 3307 6078 Fax: ++55 16 3307 5835
www.andriolo.com.br fandrio@attglobal.net

Resumo

Controle de Qualidade não é apenas o Registro de Dados! É ação de correção de fatos ou o conjunto de medidas, adotadas antecipadamente para que os erros sejam minimizados! FAZER SIMPLES, NÃO É DEIXAR DE FAZER, OU muito menos FAZER MAL FEITO!

Palavras-Chave: Controle de Qualidade, Produto; Processo; Contrato; Especificação, Custos

Abstract

Quality Control is not merely the registration of data! It is action-correcting facts or set of measures, adopted in advance so that errors are minimized! TO MAKE IT SIMPLE, DOES NOT MEAN TO NOT DO IT, and especially NOT DO IT WELL!.

Keywords: Quality Control ;Product; Process; Contract; Specification

Resumen

Control de Calidad no es apenas Registrar y Archivar Datos! Es acción de corregir hechos o un conjunto de medidas, adoptadas anticipadamente para que los errores sean minimizados! "HACER SIMPLE NO SIGNIFICA DEJAR DE HACER Y/O mucho menos HACER MAL HECHO"

Palabras claves: Control de Calidad; Producto; Proceso; Contracto; Especificación

1 Introduction

As quoted in other publications of the Author, RCC was distinguished as it is simple, fast and economical, but it is worth remembering that TO MAKE IT SIMPLE DOES NOT MEAN TO NOT DO IT, much less NOT DO IT WELL!

Throughout the progression of RCC in Brazil and in the World, some facts lead to the need for drawing the attention of professionals and companies involved, with regard to Quality.

There is an erroneous and inappropriate tendency that massive concrete works such as Dams stand out for the resistance of the Specimens! There is some weightiness on the subject that is supported by the ISOs.

ISBN

Quality Control is not merely the registration of data! It is action-correcting facts or set of measures, adopted in advance so that errors are minimized!

Therefore it is worth asking:

What is important to achieve Quality of a RCC Work, or along more general terms, of a Dam?

Throughout the text this theme will be discussed.

2 Control Practices

2.1 Generalities

It is cogent comparing the Quality System of Concrete Mass and RCC used in dams, as summarized below.

It can be seen from the table that the emphasis on RCC Dams has been more intense than what was adopted and is routinely used in CVC Mass Dams (especially when the intention is to have more uniform performance, staff training, joint treatment, density control).

In other words, even relying on much more updated technical tooling (Digital Photographic Registration; computerized records, instruction support of the ISO's, "on line" availability of technical references), the RCC dams have presented a large number of "Non-Conformities". It should be noted that currently the CFRD (Revetment with concrete face) have also shown several "Non-Conformities".

Material	Parâmetro/Índice	Concreto	
		CVC Massa	CCR
Cimento	Físicos/Químicos/Térmico	Sim	Sim
Material Pozolânico	Físicos/Químicos	Sim	Sim
Rochas para Agregados	Físicos/Químicos/Térmico/Sanidade	Sim	Sim
Agregado Graúdo	Granulometria/Forma/ Teores < 0,075mm	Sim	Sim
Agregado Miúdo	Granulometria/Teores < 0,075mm	Sim	Sim
Água	Qualificação Físico/Química	Sim	Sim
Aditivos	Qualificação Físico/Química	Sim	Sim
Concretos	Proporcionamento e Ensaios Laboratoriais	Sim	Sim
	Aterro Experimental	Não	Sim
	Uniformidade na Produção	Sim	Sim
	Acompanhamento no Manuseio (Transporte, Lançamento, Espalhamento, Adensamento e Cura)	Sim	Sim
	Ensaios de Umidade e Densidade durante e após o Adensamento	Não	Sim
	Preparo da superfície das Juntas de Construção	Sim	Quase sempre
	Aplicação de Argamassa na Junta de Construção	Após anos 60- Não	Em alguns Países
Acompanhamento	Monitoramento e Auscultação	Grande Número	Algumas

Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008 - RCC Symposium
Setembro / 2008

ISBN
@ 2008 - IBRACON

Material - Parameter/Index		Yes	
Cement – Physical/Chemical/Thermal		Yes	
Pozzolanic Material - Physical/Chemical		Yes	
Rocks for Aggregates – Physical/chemical/Thermal/Sanity		Yes	
Coarse Aggregates – Granulometry/Form/ Ratio XXX		Yes	
Fine Aggregates – Granulometry/Ratio XXX		Yes	
Water- Physical/Chemical Qualification		Yes	
Additives - Physical/Chemical Qualification		Yes	
Concretes	Proportion and Laboratory Tests	Yes	
	Experimental Landfill	No	
	Production Uniformity	Yes	
	Follow-up in Handling (transport, Launching, Dispersing, Thickening and Curing)	Yes	
	Humidity and Density Tests during and after Thickening		No
	Preparation of the surface of the Construction Joints	Yes	Almost always
	Application of mortar in the Construction Joint	After 60 years – No (in some countries)	
Monitoring – Monitoring and Auscultation		Very Often	(some)

It is suitable examining this:

- What is the reason behind (in proportion to the number of existing concrete Dams) a large number of “non-conformities”?

First generation of RCC Dams, when inadequate attention was given to spacing of Contraction Joints and Face Permeability

ISBN




Dam that did not receive adequate attention (or wrong attention) to treatment of the Construction Joints


Dam that did not receive adequate attention to the Tightness system of the Face and Treatment of the Construction Joints.

Dam that did not receive adequate attention to the GERRC vibration of Face, later an additional PVC Membrane was applied.

A Dam where cracks due to plastic setting and porosity were observed in the regulation concrete, on account of inadequate thickening (vibration).

ISBN


Dam that did not receive adequate attention to the Contraction Joints and Construction Joints, later a PVC Membrane was applied to repair it.

Dam that did not receive adequate attention to the Tightening system of the Face and treatment of the Construction Joint.

Dam that did not receive adequate attention to the CVC and RCC thickening.

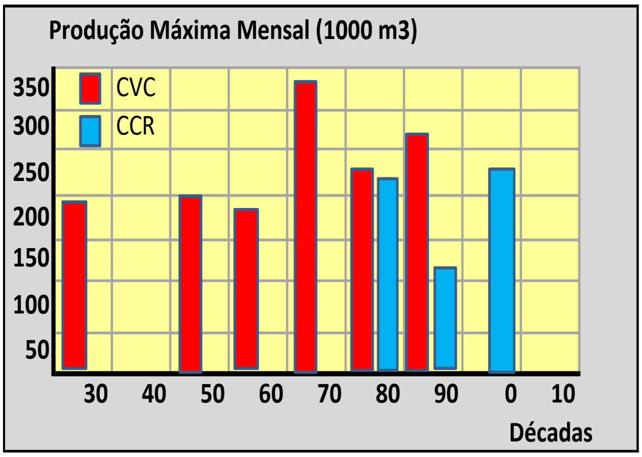
ISBN

There is an enormous trend, not to say “glorifying” of setting production records for the RCC, but it is important to remember that great works of Mass CVC, built several decades ago had such productions or even higher that have not yet been surpassed, and those works are distinguished by Unpaired quality, as follows.

Maximum Monthly Applications (Approximately) of Concrete (m3/months)
Monthly Maximum Production (1000 m3)

Aplicações Máximas Mensais (Aproximadas) de Concretos [m3/mês]

Projeto	Concreto	Produção	Década	País
Hoover	CVC Massa	190.000	30	USA
Grande Dixence		200.000	50	Suiça
Dworshak		180.000	60	USA
Itaipu		335.000	70	Brasil-Paraguay
Tucuruí		215.000	80	Brasil
Huites		285.000	90	México
Shimajigawa	CCR	30.000	80	Japão
Urugua-i		100.000	80	Argentina
Upper Stillwater		204.000	80	USA
Miel - I		118.000	90	Colombia
Ollivenhain		225.000	> 2000	USA
Beydag		150.000	> 2000	Turquia



Dams built with CVC and RCC Mass with maximum concrete production.

None of the CVC Mass works required 40% or 60% of aggregates stocked in advance to start the work.

2.2 The need for Quality Control (or Do it with Quality!)

This is a reference of what was published in [01]:

> *“...The reason to have inspection and quality control is to ensure that the requirements and intents of the documents are fully met.*
>
> *The term “inspection” normally used in concrete constructions includes not only visual observations and measurements during the implementation, but also laboratory tests and the handling of statistical information and the results obtained ...”*

ISBN

RCC Dam, adopting a single strip of PVC Sealing-Joint, very close to the Face and the CVC of the Face badly thickened (with obvious porosity).

Taking as reference the one shown in the previous Figure:

• The sealing-joint must have passed the quality tests;

- The concrete used in covering that sealing element, has to be properly dosed;
- The placement of the sealing-joint and the amendment in the Contraction Joint, as well as the density of the covering concrete were inadequate.

Consequently, a structure, with approved materials within the standards of quality but defective, with potential points for percolation.

Of what use were the qualification tests without heeding a "good practice"?

The inspection should then act as a <u>policeman</u>? No!

That is because the main ingredient needed for a construction is "QUALIFIED LABOR" in "every" operation and processes.

Qualified labor, technical knowledge, motivation, ambition and self esteem are important requirements.

Who, when involved in this type work does not want that a particular construction has the desired quality, or adequate performance? Most likely everyone wants quality!

The Draftsman wants it, because his reputation and job satisfaction depend on it.

The Constructor also wants this for the same reasons, but at times there are some crhonological/or financial difficulties.

The owner also wants the same things, as his money is tied in the project, and his performance and income depend on this.

ISBN

- If all parties are aware of quality, why is it not obtained automatically?
- Why is there an obligation to consider actions in this regard?
- Why is there a need to act as a policeman?

Thus, with the common desire so old and so grounded, what is the reason for this concept not being part of all the partners and employees of a Project?

Where is the difficulty of such common sense?

This difficulty has been, and unfortunately has been maintained in various types of construction. The re-services and the inherent loss have been afflictive.

It is important to remember that as the timeline is compressed, increasing the speed of construction intensifies, therefore the need to adjust the Control actions.

The "**Limit of Competency**" cannot be allowed to be outbalanced!

When considering concrete constructions (CVC or RCC), the implementation pace that can be achieved must take on compatible control measures. The actions should be consistent in their dynamics.

The inspection and control are not restricted only by this. The inspection and testing alone do not increase the quality of the product or process that is under evaluation. The Quality Control can maximize the likelihood of achieving the performance levels required by the specifications.

It is a general desire that the concrete should have high standard of properties in order to meet the demands, but nobody wants to pay over-charges to have properties that are superior to those required for the Project. Thus, the best concrete is one that meets the goals and has **appropriate performance** at a lower-cost, considering the construction and operation (maintenance and repairs).

Inserted in such performance is the architectural aspect of the work, its aesthetic appearance.

3 Scenario to Embody Quality in the Projects

3.1 Project and Agreement

3.1.1 Generalities

The project should set conditions for functionality and operability of the assignment. It is what transforms the <u>idea</u> into <u>reality</u>.

This transformation must have safeguards in statistically vulnerable points, and/or of relevant importance.

- Returning to the example of the qualified sealing-joint and of the adequately determined concrete, would it not be prudent to have a double line of sealing-joint, with an intermediary action device, as for instance a drain?

ISBN

- A gallery also enables a corrective measure.

Dams of moderate height (15m) to high (over 40-50m) should be evaluated as to implanting galleries or access that enable remedial measures, making them compatible with the difficulties and construction costs.

The concepts of safety, durability and functionality imposed by the Project should be located in the environment where it will be built. It should consider the type and qualification of available Labor Force, the possible construction speed and the feasible advances. It should, within the foreseeable of Engineering, anticipate the difficulties and provide for corrective measures.

3.1.2 Agreement and Measuring Norms

The standards of Measurement and Payment could be conditional upon the success-prizes and errors-penalties.

The contract agreements should have well defined and clear Mission – Powers - Responsibilities.

3.1.3 Technical Specifications

Is there a need to specify a Cement or Pozzolanic material that is not available in the country or region, only with the purpose of applying the RCC?

Is there a need to establish conditions for implementation of the methodology, not for the **Product**, because it is RCC?

Is there a need to require a form typology, or insertion of material in the Contraction Joint of a gravity type dam, only because it is to be built with RCC?

RCC is a construction methodology developed with the goal of simplifying constructions, not complicating them.

Should the Technical Specifications target the **Process** or the **Product**?

The number of construction joints established by that methodology began to spur a major concern when compared with traditional concrete constructions, evidencing doubtful percolation and adherence, which reduced the stability reliability in some of the first RCC dams.

This situation raised a substantial number of alternatives for the design of the tightness system and treatment of the surface joints of more recent dam constructions.

Given this scenario two basic points can be discussed:

- Keep the practicality of the methodology of massive construction, and ensure a tightness system and;

- Keep the levels of the traditional concrete properties and ensure a process that provides construction joints with properties that will not jeopardize the stability.

ISBN

However, the technical specifications, over the years, probably due to emerging concerns and resulting anxiety, have focused on the process and not the product, for several points, considering that the process is part of the Constructor's responsibilities-activities, and the product requirements are part of the Project.

Knowledge of **all** the properties of the materials involved and usable in the Construction Project must be dominated, on a scale where the risk, the doubt are not facilitated.

RCC constructions enable to be developed quickly, at speeds that require knowing and mastering the elastic and mechanical properties.

The progression of the properties of VCC and RCC concrete over time, with age, must be known, or at least taken into consideration.

3.2 Construction Planning and Construction

The Constructor should include in the team, at least some qualified professionals to know and to learn about the FUNCTIONALITY, or of the structures that make up the Endeavor.

Individual Know-how should be disseminated to other members of the team through training and upgrading courses.

The quest for reducing Re-Service must be constant, which could be encouraged through awarding or re-training.

The very common creation of teams or "task forces" for implementating repairs is an established practice in construction, but which becomes detrimental, as it leaves for others the fixing and repairing. This activity must be aggregated to the very team that initially executed the service.

Returning to the example of sealing-joint and well dosed concrete, now with a double line and an intermediary drain and a gallery.

- What good is the drain, if it is blocked by debris or materials arbitrarily thrust inside it?
- Why keep the gallery, unfinished with waste and dirt, even after the rooftop "coping"?
- Why establish a cleaning team, collecting materials, when various materials could be reused?

These examples common in construction, are known for more than two decades, and in RCC works, whose schedule may be shorter, there is a disproportionately growing need to establish correction teams at the end of the projects, increasing the possibility for vulnerabilities.

The Planning of Construction should foresee corrective measures as the construction progresses.

As quoted in other publications of the author, the construction of RCC dams must be "thought" horizontally and vertically because of the speeds achieved in the launching.

The construction team should minimize the occurrence of re-services.

3.3 Inspection and Quality Control

ISBN

As previously mentioned, the function of inspection is to ensure that the requirements and intentions of contractual documents are fully met.

Returning to the example of the sealing and drainage system, the establishment of routinely and systematically verifying vital points, making the Constructor take part of these actions (within the specifications and making them meet the estimated costs) with systematic corrections, creates the habit and reduces the incidence of problematic points.

It is important to note that in several cases, the inspection is conducted without the collection and handling of numbers, of values, but of visual observations and resulting actions. This training is important and necessary.

In the RCC constructions, more so than the VCC constructions, the need to maintain uniformity is of vitally important. Thus, there is a need for common sense in that regard.

4 Intrinsic Costs

An inspection plan and quality control improves-increases the Constructor's result, given that it reduces the investment needed for the correction or replacement of materials.

With or without a quality control program-plan, each Project must have a cost component due to quality. The Constructer has a chance to enjoy or not this benefit or impairment. This can act in a systematic manner or have measures to establish a "task force" at the end the activities.

In general, in Brazil and in some countries as mentioned earlier, the Constructor establishes the chronology for considering this activity at the end of the work, relying on the tolerance or at times the permission or (in)competence of the Inspection, enabling at these opportunities the occurrence of functional flaws in the structures or Project, and thus increasing costs.

***"Quality gives way to new businesses"*.**

In general it can be cited that the binomial quality-cost includes:

- Guarantees so that there are no shortcomings in costs due to quality:
- Establish training programs for the employees.
- Eliminate the use of low-quality materials;
- Anticipating the problems so as not to let them occur or resolve them at the right time;
- Establish verification routines and ensure fulfilling the actions;
- Verify the functionality and control of measuring equipment;

(a) Aggregated Costs

- Costs due to the application of non-compliance concepts;
- Costs due to testing and certification;
- Costs due to the verification tolerances, testing, and supervision;
- Costs due to "in situ" testing.

(b) Costs arising from failures and re-services:

ISBN

- Costs of repairs, materials and rejection;
- Corrections;
- Equipment for corrections;
- Time.

5 Comments - Suggestions

The functionality and serviceability of RCC dams, on account of its construction speed, enforces the need for ALL involved in the process of Design, Construction and Inspection, to seek uniformity and minimize errors and failures.

Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008 - RCC Symposium
Setembro / 2008

ISBN

Aspectos do Controle de Qualidade em Barragens de CCR

Quality Control Aspects on RCC Dams

Francisco Rodrigues Andriolo

Engenheiro Civil- Andriolo Ito Engenharia Ltda

Av. Dr. Paulo Pinheiro Werneck 850- Parque Santa Mônica
13561-235- São Carlos- SP- Brasil
Tel: ++55 16 3307 6078 Fax: ++55 16 3307 5835
www.andriolo.com.br   fandrio@attglobal.net

Resumo

Controle de Qualidade não é apenas o Registro de Dados! É ação de correção de fatos ou o conjunto de medidas, adotadas antecipadamente para que os erros sejam minimizados! FAZER SIMPLES, NÃO É DEIXAR DE FAZER, OU muito menos FAZER MAL FEITO!

Palavras-Chave: Controle de Qualidade, Produto; Processo; Contrato; Especificação, Custos

Abstract

Quality Assurance is not merely the registration of data! It is action-correcting facts or set of measures, adopted in advance so that errors are minimized! TO MAKE IT SIMPLE, DOES NOT MEAN TO NOT DO IT, and especially NOT DO IT WELL!.

Keywords: Quality Control ;Product; Process; Contract; Specification

Resumen

Control de Calidad no es apenas Registrar y Archivar Datos! Es acción de corregir hechos o un conjunto de medidas, adoptadas anticipadamente para que los errores sean minimizados! “HACER SIMPLE NO SIGNIFICA DEJAR DE HACER Y/O mucho menos HACER MAL HECHO”

Palabras claves: Control de Calidad; Producto; Proceso; Contracto; Especificación

1 Apresentação

Como citado em outras publicações do próprio Autor, o CCR se caracterizou por ser simples, rápido e econômico, mas é necessário lembrar que- **FAZER SIMPLES, NÃO É DEIXAR DE FAZER, OU** muito menos **FAZER MAL FEITO!**

No transcorrer desse desenvolvimento do CCR no Brasil, no Mundo, alguns fatos levam a necessidade de chamar a atenção dos Profissionais e Empresas envolvidas, no que diz respeito à Qualidade.

ISBN

Há uma tendência errônea e descabida, de que o concreto de obras massivas como as de Barragem se destaca pela Resistência dos Corpos de Prova! Dá-se uma importância, apoiada nas **ISOs**, sobre o assunto.

Controle de Qualidade não é apenas o Registro de Dados! É ação de correção de fatos ou o conjunto de medidas, adotadas antecipadamente para que os erros sejam minimizados!

Então vale indagar:

- ***O que é relevante para atingir a Qualidade de uma Obra de CCR, ou mais amplamente, de Barragem?***

No transcorrer deste texto procura-se debater sobre esse tema.

2 Práticas de Controle

2.1 Generalidades

É válido fazer uma comparação no Sistema de Qualidade de Concretos Massa e CCR, usado em Barragens, como se resume a seguir.

Do quadro nota-se que as atenções nas obras de Barragens em CCR têm sido mais intensas do que se adotou e se usa rotineiramente nas Barragens construídas com CVC Massa (especialmente quanto a intenção de se ter desempenho mais uniforme- treinamento de equipe, tratamento de juntas, controle do adensamento)

Ou seja, mesmo contando com um ferramental técnico muito mais atualizado (Registros Fotográficos digitais instantâneos; registro computadorizados, apoio de instruções de I.S.O.'s, disponibilidades de referências técnicas "on line"), as barragens de CCR têm apresentado um grande número de "Não Conformidades". Saliente-se que contemporaneamente as de CFRD (Enrocamento com face de concreto) também acusam várias "Não Conformidades".

ISBN

Material	Parâmetro/Índice	Concreto	
		CVC Massa	CCR
Cimento	Físicos/Químicos/Térmico	Sim	Sim
Material Pozolânico	Físicos/Químicos	Sim	Sim
Rochas para Agregados	Físicos/Químicos/Térmico/Sanidade	Sim	Sim
Agregado Graúdo	Granulometria/Forma/ Teores < 0,075mm	Sim	Sim
Agregado Miúdo	Granulometria/Teores < 0,075mm	Sim	Sim
Água	Qualificação Físico/Química	Sim	Sim
Aditivos	Qualificação Físico/Química	Sim	Sim
Concretos	Proporcionamento e Ensaios Laboratoriais	Sim	Sim
	Aterro Experimental	Não	Sim
	Uniformidade na Produção	Sim	Sim
	Acompanhamento no Manuseio (Transporte, Lançamento, Espalhamento, Adensamento e Cura)	Sim	Sim
	Ensaios de Umidade e Densidade durante e após o Adensamento	Não	Sim
	Preparo da superfície das Juntas de Construção	Sim	Quase sempre
	Aplicação de Argamassa na Junta de Construção	Após anos 60- Não	Em alguns Países
Acompanhamento	Monitoramento e Auscultação	Grande Número	Algumas

Caberia fazer aqui uma indagação:

- ***Qual a razão para ocorrer (proporcionalmente ao número de Barragens de concreto existentes) um número elevado de "não conformidades"?***

Barragens da primeira geração de construção de CCR, quando não se dava atenção adequada ao espaçamento de Juntas de Contração e à Permeabilidade da Face



Barragem onde não se deu a devida atenção (ou se deu atenção errônea) ao tratamento das Juntas de Construção


Barragem onde não se deu atenção adequada ao sistema de Estanqueidade da Face e ao tratamento da Junta de Construção.

Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008 - RCC Symposium
Setembro / 2008

ISBN

Barragem onde não se deu atenção adequada à vibração do GERRC da Face, posteriormente aplicou-se uma Membrana de PVC, adicionalmente.

Barragem onde se observou fissuras por assentamento plástico e porosidades nos concretos de regularização, devido ao inadequado adensamento (vibração)

ISBN

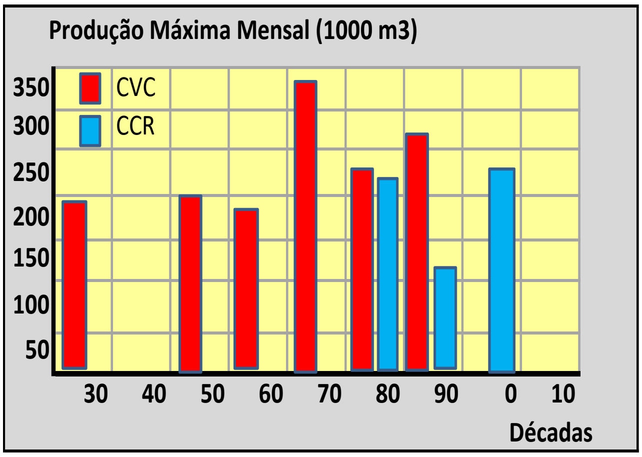

Barragem onde não se deu atenção adequada às Juntas de Contração e Juntas de Construção, posteriormente aplicou-se um reparo com Membrana de PVC.

Barragem onde não se deu atenção adequada ao sistema de Estanqueidade da Face e ao tratamento da Junta de Construção.

Barragem onde não se deu atenção adequada ao adensamento dos concretos CVC e CCR.

Existe uma grande tendência, para não se dizer um “ufanismo” de se estabelecer recordes de produções de CCR, mas é importante lembrar que grandes obras de CVC Massa, construídas há várias décadas, tiveram produções tão ou até mais elevadas e que ainda não foram ultrapassadas, e cujas obras se distinguem por Impar Qualidade, como se cita.

Aplicações Máximas Mensais (Aproximadas) de Concretos [m3/mês]				
Projeto	**Concreto**	**Produção**	**Década**	**País**
Hoover	CVC Massa	190.000	30	USA
Grande Dixence		200.000	50	Suiça
Dworshak		180.000	60	USA
Itaipu		335.000	70	Brasil-Paraguay
Tucuruí		215.000	80	Brasil
Huites		285.000	90	México
Shimajigawa	CCR	30.000	80	Japão
Urugua-i		100.000	80	Argentina
Upper Stillwater		204.000	80	USA
Miel - I		118.000	90	Colombia
Ollivenhain		225.000	> 2000	USA
Beydag		150.000	> 2000	Turquia



Barragens construídas com CVC Massa e CCR, com respectivas produções máximas de concretos

Nenhuma das obras de CVC Massa requereu 40% ou 60% de agregados estocados antecipadamente, para início da obra.

2.2 Necessidade do Controle de Qualidade (ou de se *Fazer com Qualidade*!)

Faz-se aqui referência ao que se publicou em [01]:

> *“... A razão para se ter a inspeção e o controle de qualidade é o de assegurar que os requisitos e as intenções dos documentos sejam plenamente atendidos.*
>
> *O termo “**inspeção**” normalmente usado nas construções de concreto inclui não só s observações visuais e medidas durante a execução, mas também os ensaios em laboratório e o manuseio estatístico das informações e dos resultados obtidos..”*

Barragem de CCR, com a adoção de uma linha única de Veda-Junta de PVC, muito próximo à face, e o CVC da face mal adensado (com porosidades evidentes)

ISBN

Tomando como referência o mostrado na Figura precedente:

- O veda-junta deve ter sido aprovado nos ensaios de qualidade;
- O concreto utilizado no envolvimento desse elemento de vedação, deve ter sido adequadamente dosado;
- A colocação do veda-junta e a execução da emenda na Junta de Contração, bem como o adensamento do concreto de envolvimento foram deficientes.

    - **Resulta disso uma estrutura, com materiais aprovados, dentro dos padrões de qualidade, porem com deficiências, com potenciais pontos de percolação.**

De que valeram os ensaios de qualificação sem o não atendimento à "***boa prática***" ?

A inspeção deveria então atuar como uma ***<u>polícia</u>***? Não!

Isso porque o principal ingrediente necessário para uma construção é o da ***"MÃO DE OBRA QUALIFICADA"***, em ***"TODAS"*** as operações e processos.

Mão de obra qualificada, conhecimentos técnicos, motivação, ambição e auto estima são requisitos importantes.

Quem, em estando envolvido neste tipo de trabalho, não deseja que uma determinada construção civil tenha a qualidade desejada, ou não tenha o desempenho adequado? Provavelmente ninguém!

O Projetista deseja, pois sua reputação e satisfação profissional depende disso.

O Construtor também quer, pelas mesmas razões, mas algumas vêzes há dificuldades cronológicas e/ou financeiras.

O Proprietário também deseja o mesmo, pois o seu dinheiro foi empatado no

Empreendimento, e seu desempenho e rendimento advêm disso.

- Se todas as partes envolvidas estão concientizadas quanto a qualidade, por que não se obtém automaticamente?
- Por que há a obrigação de considerar ações a esse respeito?
- Por que há a necessidade de fazer atuar como ação policial?

Dessa maneira, sendo o desejo comum e tão antigo e tão sedimentado, qual a razão para que esse conceito não seja próprio de todos os parceiros e colaboradores de um Empreendimento ?

Onde reside a dificuldade desse senso comum?

Essa dificuldade tem sido, e infelizmente tem se mantido sendo, vista nos diversos tipos ou variedades da construção civil. Os re-serviços, a perda inerente tem sido penosa.

É importante lembrar que à medida que a cronologia se comprime, aumentando a velocidade das construções aumenta, sendo que há a necessidade de adequar as ações de Controle.

Não se pode permitir ultrapassar o “***Limite da Competência***”!

Ao se considerar as construções de concreto (CVC ou CCR), o ritmo de execução que pode ser atingido deve ter as ações de controle compatíveis. As ações devem ter a dinâmica compatível.

A inspeção e o controle não se encerram em si próprio. A inspeção e os ensaios, unicamente, não aumentam a qualidade do produto ou do processo que se está avaliando. O Controle de Qualidade pode maximizar a probabilidade de se obter os níveis de desempenho exigidos pelas especificações.

Todos desejam que o concreto tenha elevado padrão de propriedades de modo a atender às solicitações, mas ninguém deseja pagar um sobre-custo para se ter propriedades superiores àquelas requeridas para o Projeto. Desta maneira, o melhor concreto é aquele que atende aos objetivos e tem o ***-desempenho adequado-*** ao menor custo, considerando a construção e operacionalidade (manutenção e reparos).

Inserido nesse desempenho está o aspecto arquitetônico da obra, o seu aspecto estético.

3 Cenário para Objetivar a Qualidade nas Obras

3.1 Projeto e Contrato

3.1.1 Generalidades

O Projeto deve estabelecer condições de funcionalidade e operacionalidade do empreendimento. É o que faz transformar a ***idéia*** na ***realidade.***

Nessa transformação deve ter salvaguardas nos pontos estatísticamente vulneráveis, e/ou de importância relevante.

- Voltando ao exemplo do veda-junta qualificado e do concreto adequadamente dosado, não seria prudente ter uma linha dupla de veda-junta, com um dispositivo intermediário de ação, como por exemplo um dreno?

- A existência, também, de uma galeria possibilita uma ação corretiva.

ISBN
@ 2008 - IBRACON

Barragens de altura moderada (15m) para altas (acima de 40-50m), devem ser avaliadas quanto a implantação de galerias ou acessos que possibilitem ações remediais, compatibilizando-as com as dificuldades e custos construtivos

Os conceitos de segurança, durabilidade e funcionalidade impostos pelo Projeto deverão estar situados no ambiente em que se vai construir. Deve considerar o tipo e qualificação de Mão de Obra disponíveis, a velocidade de construção possíveis de estabelecer, os avanços factíveis. Deve, dentro do previsível da Engenharia, antever as dificuldades e prever medidas corretivas.

3.1.2 Contrato e Normas de Medição

As Normas de Medição e Pagamento poderiam ter condicionar os acertos-premios e erros-multas.

Os contratos devem ter Atribuições- Competências- Responsabilidades, bem definidas e claras.

3.1.3 Especificações Técnicas

Há a necessidade de se Especificar um Cimento ou Material Pozolânico que não se encontre disponível em um País ou Região, somente com o objetivo de se aplicar o CCR?

Há a necessidade de se estabelecer condicionantes para a aplicação da metodología, e não para o **Produto**, pelo fato de ser CCR?

Há a necessidade de se requerer uma tipologia de forma, ou inserção de material na Junta de Contração de uma barragem do tipo gravidade, apenas pela razão de ser construída com CCR?

O CCR é uma Metodología de Construção que se estabeleceu com o objetivo de simplificar a construção, e não para complicá-la.

As Especificações Técnicas devem objetivar o **Processo** ou o **Produto**?

A quantidade de juntas de construção estabelecidas por essa metodologia começou a induzir uma maior preocupação, quando comparada com as tradicionais construções de concreto, evidenciou a percolação e aderência duvidosa, o que reduzia a segurança à estabilidade, em algumas das primeiras barragens de RCC.

Essa situação fez surgir um grande número de alternativas para a concepção do sistema de estanqueidade e do tratamento da superfície das juntas de construção, nas barragens mais recentes.

Diante disso dois pontos básicos vêm à discussão:

ISBN

- Manter a praticidade da metodolgia de construção dos maciços, e garantir uma sistema de estanqueidade e;
- Manter os níveis das propriedades do concreto tradicional e garantir um processo que proporcione juntas de construções com propriedades para não prejudicar a estabilidade.

As especificações técnicas, entretanto, no transcorrer dos anos, provavelmente na ansiedade de cobrir as preocupações emergentes, têm enfocado em vários pontos o Processo e não o Produto, sendo que o processo faz parte das responsabilidades-atividades do Construtor, os requisitos do produto fazem parte do Projeto.

O conhecimento de **todas** as propriedades dos materiais envolvidos e utilizáveis no Projeto-Construção deve ser dominado, em uma escala em que não facilite o risco, a dúvida.

As construções de CCR possibilitam ser desenvolvidas rapidamente, em velocidades cujas propriedades elásticas e mecânicas devem ser conhecidas e dominadas.

O desenvolvimento das propriedades dos concretos – CCV e CCR- ao longo do tempo, com a idade, deve ser conhecido, ou pelo menos tomado em consideração.

3.2 Planejamento da Construção e a Própria Construção

O Construtor deve ter em sua equipe, pelo menos alguns, profissionais qualificados para saber e fazer saber sobre a **FUNCIONALIDADE** da, ou das, estruturas que compõem o Empreendimento.

O conhecimento individual deve ser disseminado aos demais participantes da equipe, através de cursos de capacitação e reciclagem.

A busca da redução do Re-Serviço deve ser constante, que seja através do incentivo à premiação ou da re-capacitação.

A criação, muito comum, de equipes ou “forças tarefa” para execução de reparos é uma prática estabelecida no meio da construção civil, mas que se torna prejudicial, à medida que se deixa para –um outro- as correções e reparos. Essa atividade deve estar agregada à própria equipe que executou, inicialmente, o serviço.

Voltando ao exemplo do veda-junta e o concreto bem dosado, agora com uma linha dupla e um dreno intermediário e a existência de uma galeria.

- De que vale o dreno, se o mesmo é obstruído, por detritos ou materiais arbitrariamente jogados no seu interior?

ISBN

- Por que manter a galeria, ainda com escoramentos, suja e não acabada, mesmo depois que se teve o "coroamento" do teto?
- Para que estabelecer uma equipe de limpeza, coleta de materiais, sendo que vários materiais poderiam ser reutilizados?

Esses exemplos, comuns nas obras, vêm de mais de duas décadas, e nas obras de CCR, cujo cronograma pode ser mais curto, faz crescer desproporcionalmente a necessidade de se estabelecer equipes de correção ao término das obras, aumentando a possibilidade de permanecer pontos vulneráveis.

O Planejamento da Construção deve prever as ações corretivas à medida que se avança a construção.

Como citado em outras publicações do autor as construções de barragens em CCR devem ser "pensadas" na ***horizontal*** e na ***vertical*** devido as velocidades alcançadas no lançamento.

A equipe de construção deve minimizar a ocorrência dos re-serviços.

3.3 Inspeção e Controle de Qualidade

Como citado precedentemente, a inspeção tem a função de assegurar que os requisitos e as intenções dos documentos contratuais sejam plenamente atendidos.

Voltando ao exemplo do sistema de vedação e drenagem, o estabelecimento de rotina de verificação sistemática de pontos vitais, fazendo que o Construtor participe dessas ações (estando nas Especificações e fazendo-os atender aos custos estimados) com correções sistemáticas, cria o hábito e reduz a incidência de pontos problemáticos.

É importante salientar que em vários casos, a inspeção se processa sem a coleta e manuseio de números, de valores, mas de observações visuais e decorrentes ações. Esse treinamento é importante e necessário.

Nas construções de CCR, muito mais que nas construções de CCV, a necessidade de manter a uniformidade é de extrema importância. Há então a necessidade de um senso comum a esse respeito.

4 Custos Inerentes

Um plano e programa de inspeção e controle de qualidade melhora-aumenta o resultado do Construtor, à medida que reduz o investimento necessário para as correções ou de reposição de materiais.

Tendo ou não um programa-plano de controle de qualidade, cada Projeto deve ter um componente de custo devido a qualidade. O Construtor tem a chance de usufruir ou não

ISBN

desse benefício ou prejuizo. Pode atuar nas etapas de modo sistemático ou ter que se providenciar para estabelecer uma “força tarefa” ao final das atividades.

De maneira geral, como citado anteriormente, no Brasil e em alguns Países, o Construtor estabelece a cronologia de considerar essa atividade o final dos trabalhos, contanto com a tolerância ou as vezes o beneplácito ou (in)competência da Inspeção, nessas oportunidades viabilizando a ocorrência de falhas funcionais nas estruturas ou Projeto, e desse modo, incrementando os custos.

“A qualidade abre novos negócios” **.**

Em termos gerais pode-se citar que o binômio custo-qualidade engloba:

(a) Garantias para não haver falha nos custos devido à qualidade:

- Estabelecer programas de treinamento para os trabalhadores
- Eliminar o uso de materiais de baixa qualidade;
- Antever os problemas de modo a não deixar ocorrer ou resolver na oportunidade adequada;
- Estabelecer rotinas de verificação e garantir o funcionamento das ações;
- Verificar a funcionalidade e controle dos equipamentos de medição;

(b) Custos agregados

- Custos devido à aplicação do conceito de não conformidades;
- Custos devidos a ensaios e certificações;
- Custos devidos à verificação de tolerâncias, ensaios, e supervisão;
- Custos devidos à ensaios “in situ”.

(c) Custos devidos às falhas e re-serviços:

- Custos de reparos, materiais e rejeição;
- Correções;
- Equipamentos para correções;
- Tempo

5 Comentário - Sugestão

A funcionalidade e operacionalidade das obras de barragens em CCR, por sua velocidade de construção impõem a necessidade de que **TODOS** os envolvidos no processo de Projeto, Construção e Inspeção, busquem a uniformidade e minimização de erros e falhas.

NÃO TRADUZIR ESTE TEXTO À FRENTE:

New Progress on RollerCompacted Concrete Dams, Jia Jinsheng et al. (eds) © 2007 China WaterPower Prees, ISBN 978-7-5084-4994-4

RCC Interlayer Quality Control Standard of Longtan Dam

Wang Shuyin, Qin Lili

Yangtze River Scientific Research Institute of Chongjing Water Conservancy Committee,Wuhan, 430010, China, E-mail: nick6176@sina.com.cn

Set time

Initial set time is an important indicator of the RCC mixture properties and construction quality control. It is related to the RCC interlayer bond good or bad and the control of construction progress. Experiment mix with the set time selected both mixes of C9025 and Cgol5. The dosage of retarding superplasticizer was the content of 0.5%, 0.75%, 1.0% and 1.5% of cement weight respectively.

Maintaining the same VC value, unit water content of RCC mix was adjusted with adding retarding superplasticizer content and other parameters in Table 2 were fine-tuning. Three environmental conditions namely the standard temperature (20°C), high temperature (38 °C) and outdoor natural conditions were selected; meanwhile humidity and wind speed were recorded. The results of RCC set time test were shown in Table 3 and Table 4 under the three environmental conditions and four retarding superplasticizer contents. The following conclusions were from Table 3 and Table 4.

Conclusions

(1) The retarding effect of JM-II retarding superplasticizer could be adjusted by increasing content. The initial set time under normal content (from 0.5% to 1.0%) and the standard temperature 20°C condition was more than 15 h. Even the initial set times under the high-temperature 38°C and outdoor natural conditions (25 - 28°C or wind speed 2 - 3 *mls)* were from 6 to 8 h or 5 to 15 h respectively and that showed the good retarding effects.
(2) Temperature and humidity changes influences significantly on the retarding effect. RCC initial set time had dropped significantly under high-temperature, low-humidity· condition. Strength grade change would affect the RCC set time and the higher strength, the shorter set time was.
(3) RCC bulk compressive strength and axis tensile strength were greater than the corresponding strength with a lay. The lay had a slight effect on compressive strength but had a great effect on axial tensile strength.
(4) The limit tensile strain value of RCC bulk was greater than that of existing a lay. The limit tensile strain value after rinsing and spreading mortar on the lay was greater than that of directly spreading mortar..

ISBN

(5) Shear strength of existing a lay with rinsing and spreading mortar was higher than that of directly spreading mortar. Shear strength decreased gradually with the extension of interlayer interval time. The greater content of cementitious material, the higher shear strength with lay was. Shear strength with lay increased with the extension of age.
(6) In the Longtan RCC dam construction the lay allowing interval time during low temperature (20°C), moderate temperature (from *20°C* to 28 *DC)* and high temperature (above *28°C)* period was controlled respectively for 8 h, 6 h and 4 h. Test results provided an important basis with designing safe, reliable, economical, scientific RCC construction quality control at Longtan RCC dam.

Analysis on In-situ Shear Test Results of Longtan RCC

Xiao Feng, Wang Hongbin

Mid-South Design & Research Institute, CHECC, Changsha 410014, China

3.2 Shear strengths corresponding to different time intervals between lift placements and different lift surface treatment measures

The C18 RCC at 180 days age is adopted for analysis. Statistical analysis on the in-situ shear test results for specimens with different time intervals between lift placements within the time of initial setting and for specimens with lift surface treatment measures beyond the time of initial setting has been made, and the analysis results are shown in Table 4. The analysis results indicate:

(1) Within the time of initial setting, when the time interval between lift placements does not exceed 4 - 5 h during cool and warm weather and 10 - 12 h during hot weather, the shear strength of successive lifts can meet the requirements of Longtan dam on lift surface shear indices. As the shear indices of the RCC with a time interval between lift placements of 10 - 12 h during cool and warm weather are on the lower limit of the design values, the time interval between lift placements in actual construction should be controlled to be less than 10 h during cool and warm weather;

(2) If the lift surface is covered rapidly and at least before the time of final setting during hot weather, the shear parameters of RCC lift surface are not inferior to those of RCC placed during cool and warm weather. Therefore, provided the construction arrangement is rational, air temperature is not a decisive factor for the lift surface shear indices, and RCC placement may go on during hot weather;

(3) The RCC shear strength at the lift surface of cold joint where bedding mortar or one-graded concrete is applied can reach or approach that of successive lifts;

(4) As for cold joint treatment, the effect of bedding mortar is sligtly better than that of the one-graded" concrete.