

Plano e Procedimento de Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Sistema de Drenagem Pública de Águas

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se aos trabalhos da garantia de qualidade dos materiais e a execução do sistema geral de drenagem pública de águas. O sistema de drenagem pública engloba as águas residuais domésticas, águas residuais industriais e águas pluviais, tanto as do sistema de esgoto separado quanto as do sistema de esgoto combinado.

No ponto de vista de benefícios económicos na construção e operação do sistema de drenagem pública de águas, para além das limitações do ambiente do site local, o sistema de drenagens é operado pela gravidade. Em relação às tipologias do sistema de drenagem, existe as tubagens, canais abertos e canal de caixa. Os materiais comuns para as tubagens são:

- ✓ Tubagens de betão pré-fabricado, conforme o BS 5911-100 [1], com sistemas de controlo da produção em fábrica certificados;
- ✓ Tubagens de UPVC, conforme o BS 4660 [2] or BS 5481 [3];
- ✓ Tubagens de ferro fundido, conforme o EN 877 [4].

Para os canais visíveis e canais invisíveis em caixa, são feitos normalmente de betão ou betão reforçado. O betão deve estar de acordo com os requisitos das Normas de Betão [5] e os varões de aço devem estar de acordo com as normas dos varões de aço laminado a quente[6].

Na medida em que as limitações da construção e operação do sistema de drenagem no local, parte do sistema deve ser operado por pressão. E os materiais de tubagens comuns utilizados no sistema elevatório de pressão são em ferro fundido dúctil. As tubagens de ferro fundido dúctil devem estar de acordo com o EN 598 [7].

Câmaras de visita e sarjetas constituem a parte principal do sistema pública de drenagem de águas. As câmaras de visita e as sarjetas são geralmente construídas de betão ou de betão reforçado. No que se refere à preparação do betão no local, Standard de betão [5] deve ser seguido. As barras de aço devem seguir o standard das barras de aço laminadas [6]. Para o elemento de betão pré-fabricado da câmara de visita, deve agir conforme o BS 5911-200 [8]. O sistema de controlo de produção dos fabricantes deve ser verificada por entidades independentes certificadas. Relativamente à tampa, armação e gradeamento da câmara de visita e sarjeta, deve estar de acordo com o EN 124 [9].

A garantia de qualidade da construção do sistema de drenagem pública consiste em assegurar que o sistema possua as seguintes propriedades, para que se tenha um bom funcionamento do sistema, salvaguardando a saúde pública e objectivos de segurança:

- ✓ Operação normal;
- ✓ Facilidade de manutenção;
- ✓ Estanqueidade;
- ✓ Isolamento de gás;

- ✓ Durabilidade.

Uma das tarefas de garantia de qualidade consiste em assegurar que o sistema de instalação é montado conforme o Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10] e os requisitos de concepção, para que o sistema possa funcionar em normalidade e passível de ser controlado e reparado. No que diz respeito à estanqueidade e isolamento de gás do sistema, pode seguir através do Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10]. A durabilidade pode ser controlada através da escolha de materiais com propriedades anti-corrosão e anti-abrasivo ou utilização adequada de camada de protecção. Por exemplo, os revestimentos adequados de anti-corrosão pode ser utilizado nas tubagens de betão para drenagem de águas residuais domésticas, no sentido de prevenir que as águas residuais ou os gases produzidos das reacções biológicas possam danificar as tubagens.

Os requisitos básicos em todos os campos devem estar de acordo com os requisitos de concepção, normas e regulamentos.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade de Projecto de Engenharia

Antes do processo de instalação do sistema de drenagem pública de águas, decorrendo a etapa de instalação e a aceitação, os documentos abaixo referidos devem ser submetidos para aprovação ou registo:

Antes da instalação do sistema

- ✓ As especificações dos produtos de todos os materiais (inclui os standards dos produtos, especificações e propriedades). Os principais materiais incluem:
 - tubagens;
 - acessórios;
 - materiais de ligação, por ex: argolas de borracha, solvente de cimento , etc.;
 - materiais usados para canais abertos, canais de caixa, câmara de visita e sarjeta, por ex: betão, barras reforçadas, etc.;
 - revestimentos anti-corrosão;
 - tampas, armações e gradeamento da câmara de visita e sarjeta;
 - equipamentos de bombagem, por ex: bombas de águas residuais.
- ✓ Método da construção/instalação;
- ✓ Plano do ensaio de estanqueidade para sistema de drenagem pública de águas por secções.

Durante o processo de instalação ou durante a recepção

- ✓ Registo dos ensaios do betão pré-fabricado emitido por entidades autorizadas independentes. O número da marca em cada registo de ensaio deve coincidir com as das tubagens de betão;
- ✓ Registo dos ensaios do betão pré-fabricado dos elementos da câmara de visita. O número da marca em cada registo de ensaio deve coincidir com as das tubagens de betão;
- ✓ Registo dos ensaios e relatório dos materiais anti-corrosão.

- ✓ Registo dos ensaios da tampa, armação e barra de tela das câmaras de visita e sarjetas.
- ✓ Registos de ensaio de estanqueidade.
- ✓ Relatórios de ensaio de estanqueidade do sistema elevatório e de calibragem de manómetro de água.

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção do sistema de drenagem pública de águas representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção do Sistema Drenagem Pública de Águas						
Itens para Inspeção	Objectivos	Controlo do Material	Controlo de Execução	Frequência de Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Marca/classe do material		✓		100% Inspeção	b, c	
Especificação do produto		✓		100% Inspeção	b, c	
Qualidade Visual		✓		100% Inspeção	b, c	
Qualidade Visual do Revestimento de Protecção		✓		100% Inspeção	b, c	
Armazenagem e transporte		✓		100% Inspeção	b, c	
Inspeção do Equipamento de Construção			✓	Antes da Instalação	a, b, c	
Equipamento de Ensaio de Estanqueidade			✓	Antes do Ensaio	a, b, c	
Qualidade de Construção e Qualidade Visual do Betão e Acessórios de Betão Armado, por ex: Canal Visível e Canal Invisível em Caixa			✓	100% Inspeção	b, c	
Qualidade e Instalação de Tubagens			✓	100% Inspeção	a, b, c	
Qualidade de Construção da Câmara de Visita e da Sarjeta			✓	100% Inspeção	a, b, c	
Qualidade da Instalação da Tampa, Armação e Gradeamento da Câmara de Visita e Sarjeta			✓	100% Inspeção	a, b, c	
Qualidade de Instalação do Equipamento Elevatório			✓	100% Inspeção	a, b, c	

Norma a Cumprir

- a – Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10]
- b – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos

c – Normas do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor

Inspeção, Ensaio e Recepção (Cont.)

Os itens para o ensaio e recepção do sistema de drenagem pública de águas representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção do Sistema de Drenagem Pública de Águas								
Método de Inspeção	Itens para Inspeção	Confirmação da Qualidade dos Itens a Instalar e Ligar	Propriedade do Material	Confirmação da Qualidade da Camada de Revestimento	Frequência Recomendada do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Recepção	Nota
	Ensaio de Estanqueidade da Tubagens ¹	✓			100 %	a, b	i	
	Ensaio do Revestimento ²			✓	Cada conjunto ¹	b	-	
	Tampa, Armação e Gradeamento da Câmara de Visita e Sarjeta ³		✓		Cada conjunto ²	b	ii	
	Calibragem do Manómetro de água ⁴	✓			1 unidade	c	-	
	Ensaio de Estanqueidade de Tubagens Elevatórias ⁵	✓			100 %	a, b	i	

Nota: Método de Inspeção

1 – Ensaio de estanqueidade da tubagens através de água ou ar comprimido

De acordo com o Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10], O ensaio de estanqueidade pode ser realizado através de água. Fechar a tubagem a ser ensaiada, equipar no fim da parte superior da tubagem com um funil e tubo flexível, introduzir água na tubagem, aumentar a pressão de água a 1 N/cm² to 3 N/cm², marcar o nível de água inicial. Introduzir água no funil a cada 10 minutos para que o nível de água atinja o nível inicial. Registrar o volume de água introduzido. Dividir o volume de água (em Lt.) encher depois de 30 minutos pela área da superfície interna da tubagem (em metro cúbico), o valor deve ser inferior a 0.316. Quando o diâmetro interno é superior ou igual a 750 mm, o ar comprimido pode ser usado para o ensaio. Fechar a tubagem antes do ensaio, ligação com a bomba de ar, e aumentar a pressão de água a 100 mm água. A pressão do gás não deve ser inferior a 75 mm água dentro dos primeiros 5 minutos. Apêndice VIII do Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau pode ser referido para os métodos mais detalhados de ensaio de estanqueidade.

2 – O ensaio de revestimento pode ser referido aos planos e procedimentos para garantia de qualidade.

3 – Tampa, armação e gradeamento da câmara de visita e sarjeta

O ensaio da Tampa, armação e gradeamento da câmara de visita e sarjeta deve ser de acordo com o standard EN 124[9]. Os itens principais a serem ensaiados incluem o ensaio de tamanho e ensaio de carregamento. O ensaio do equipamento, procedimento e requisitos encontram-se no standard EN 124 [9].

4 – Calibragem do manómetro de água

Para assegurar a precisão do manómetro de água durante o ensaio, manómetro de pressão superior deve ser utilizado para determinar o erro dos valores medidos, de acordo com o standard EN 837-1[11]. Normalmente, no caso da obtenção do relatório de calibragem do manómetro, a calibragem é dispensada por um período de um ano.

5 – Ensaio de Estanqueidade de Tubagens Elevatórias

Aumentar a pressão de água nas tubagens elevatórias ensaiadas a 1.5 a 2 vezes à pressão de serviço. registar a pressão de água antes e depois do ensaio, o período de ensaio é de 30 minutos. Através da inspeção e observação e medição da diferença na pressão de água antes e depois do incremento, averiguar a estanqueidade de acordo com os requisitos do Apêndice VIII do Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10].

Frequência Recomendada do Ensaio

- ❶ – Em relação ao ensaio de revestimento, os requisitos do regulamento de projecto e os manuais do produto devem ser seguidos.
- ❷ – Em relação ao ensaio dos acessórios da câmara de visita e sarjeta, dois ensaios devem ser feitos para cada tamanho, e o número máximo para cada conjunto é 150.

Norma a Cumprir

- a – Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau [10]
- b – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- c – EN 837-1 [11]

Critério de Aceitação

- i – Quando o resultado do ensaio não cumpre os requisitos, haverá uma inspeção total no que se refere às juntas e à tubagem do sistema, no sentido de encontrar a origem da fuga de água e posterior reparação, e proceder a mais um ensaio.
- ii – Quando o resultado do ensaio não preenche os requisitos, outras duas unidades devem ser escolhidas dentro do mesmo conjunto para ensaio. No caso em que o resultado do ensaio do segundo ensaio falhe com os requisitos, este conjunto é considerado insatisfatório.

4. Referências

- [1] BS 5911 – 100, Precast Concrete Pipes, Fittings and Ancillary Products – Specification for Unreinforced and Reinforced Concrete Pipes and Fittings with Flexible Joints
- [2] BS 4660, Specification for Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-U) Pipes and Plastics Fittings of Nominal sizes 110 and 160 for Below Ground Gravity Drainage and Sewerage
- [3] BS 5481, Specification for Unplasticized PVC Pipe and Fittings for Gravity Sewers
- [4] EN 877, Cast Iron Pipes and Fittings, Their Joints and Accessories for the Evacuation of Water from Buildings – Requirements, Test Methods and Quality Assurance
- [5] Decreto-Lei n.º 42/97/M, Norma de Betões, Governo de Macau
- [6] Decreto-Lei n.º 64/96/M, Norma de Aços para Armaduras Ordinárias, Governo de Macau
- [7] EN 598, Ductile Iron Pipes, Fittings, Accessories and Their Joints for Sewerage Applications – Requirements and Test Methods
- [8] BS 5911 – 200, Precast Concrete Pipes, Fittings and Ancillary Products – Specification for Unreinforced and Reinforced Concrete Manholes and Soakaways of Circular Cross Section
- [9] EN 124, Gully Tops and Manhole Tops for Vehicular and Pedestrian Areas – Design Requirements, Type Testing, Marking, Quality Control
- [10] Decreto-Lei n.º 46/96/M, Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau, Governo de Macau
- [11] EN 837-1, Pressure Gauges – Part 1: Bourdon Tube Pressure Gauges – Dimensions, Metrology, Requirements and Testing