

# Civil Engineering Records of Underground Structures

## ITA Working Group on Maintenance and Repair of Underground Structures

**Abstract**—This report notes that good civil engineering records can assist in monitoring the development of underground structures; programming preventive maintenance and repair work; and reducing costs of supplementary investigations. Six recommendations for establishing and keeping such records are included. An appendix lists the suggested documents that should be included in civil engineering records for tunnels and underground structures.

**Résumé**—Ce rapport montre qu'établir de bonnes archives techniques peut aider à surveiller le développement des structures sous terre, à prévoir les travaux de réparation et l'entretien préventif ainsi qu'à réduire les coûts de sondages supplémentaires. Six recommandations pour établir de telles archives sont incluses. Un appendix liste les documents suggérés d'être inclus dans les archives de travaux de tunnels et de structures sous-terraines.

### Introduction

The maintenance, repair and modification of underground structures can be a dangerous operation. In many instances the dangers are multiplied because of a lack of reliable records, both of the design and construction of the structures and of subsequent modification and repair.

There are recent histories of lives being lost and considerable unforeseen expense incurred during tunnel repair operations. Unsuspected working shafts, geological abnormalities and unrecorded variations in structural elements are among the causes of such mishaps. Accidents can also occur as a result of ignorance of the assumptions made during functional and structural design of facilities. Difficulties encountered during construction can cause ongoing problems during the life and maintenance of the structure.

In addition to reducing maintenance and repair risks, good records would assist in:

- Monitoring the development of the various parts of the facility.
- Programming preventive maintenance and repairs.
- Reducing costs of supplementary investigation before carrying out additional works.

### Recommendations

The ITA Working Group on Maintenance and Repair of Underground Structures has developed the following recommendations:

(1) Comprehensive records should be compiled of the design, construction, alteration and maintenance of underground facilities. Records should include details of geological conditions (both predicted and encountered), services, adjacent structures, etc. Record documents should be separate from the copies of documents, such as operation and maintenance

The ITA Working Group on Maintenance and Repair of Underground Structures is chaired by A. J. Howard, Head of Tunnels Department, Mott, Hay & Anderson International Ltd., 20/26 Wellesley Road, Croydon CR9 2UL, U.K.

### Introduction

L'entretien, la réparation et la modification d'un ouvrage souterrain peuvent être des opérations dangereuses. Il existe de nombreux cas où les dangers se trouvent multipliés par l'absence de documents fiables sur la conception et la construction de l'ouvrage et sur des modifications et réparations ultérieures.

Il existe des exemples récents, où des vies ont été perdues et des dépenses imprévues considérables encourues au cours d'une campagne de réparation en tunnel. Des puits de travail insoupçonnés, des anomalies géologiques et des modifications non enregistrées des éléments de structure comptent parmi les causes de tels contretemps. Des accidents peuvent également résulter de l'ignorance des hypothèses formulées dans la conception fonctionnelle et structurelle de l'ouvrage. Les difficultés rencontrées pendant la construction peuvent être à l'origine de problèmes pendant la vie et l'entretien de l'ouvrage.

Outre la possibilité de réduire les risques pendant les travaux d'entretien et de réparation, une bonne documentation sur l'ouvrage concerné peut apporter une aide dans:

- Le contrôle de l'évolution des différents éléments de l'ouvrage,
- La programmation de l'entretien et des réparations effectués à titre préventif,
- La diminution des frais d'études supplémentaires avant d'exécuter d'autres travaux.

### Recommandations

Le Groupe de Travail "Entretien et Réparation des Ouvrages" a développé les recommandations suivantes:

(1) Des documents exhaustifs doivent être établis, concernant la conception, la construction, les modifications et l'entretien des ouvrages souterrains. Les dossiers d'archive doivent donner des précisions sur les conditions géologiques (prévues et effectivement rencontrées), les canalisations, les ouvrages adjacents, etc. Les documents d'archive doivent être séparés des copies de documents, comme les manuels d'exploitation et d'entretien, etc., dont l'usage est quotidien. Ils doivent être stockés en lieu sûr et mis à la disposition des personnes

manuals etc., which are in daily use. They should be stored in a secure place and made available only to those persons responsible for maintenance, repair and modification of the facility.

(2) The records should include as much as possible of the information listed in Appendix A.

(3) The Promoter/Owner of the facility and the owner's engineers should recognize the need for records at the outset of planning and should make appropriate arrangements at each stage of the project: planning, investigation, design, construction, commissioning, operation.

It is emphasised that records should include details of the work as executed on site, which may differ from intentions at planning and design stage.

(4) In many cases, space requirements may dictate that records be stored in miniaturized form. Consideration should be given, however, to storage at the facility of full-size documents showing layout and general details and the ground conditions, if means of viewing microfilms, microfiches etc., are not readily available.

(5) Even though comprehensive details of existing facilities may not exist, it is nevertheless recommended that as much as possible of the information listed in Appendix A should be assembled so as to be available without delay.

(6) Records should be kept up to date by recording alteration and maintenance work in appropriate detail. □

*Appendix A. Suggested list of record documents for tunnels and underground structures*

## 1. Details of the Facility

### *General layout*

- Plans and sections.
- Special features.
- Access arrangements.
- Relationship to surface features (with reference to co-ordinate and level datum points).
- Legal documents concerning possession and occupation of lands etc.
- Records of services crossing and adjacent to the facility.

### *Detail drawings and standards*

- "As constructed" drawings of all parts (including dimensions, structural details, reference to standards, quality of materials).
- Technical specification for work.
- Complete set of published standards used in the work and current at the time of construction, or a comprehensive list with full references and dates.

### *Ground and groundwater conditions*

- Site investigation records (borehole logs, *in-situ* and laboratory tests, interpretive reports).
- Records of strata, groundwater etc. encountered during construction, including water inflows.
- Records of all other sampling and testing.

### *Design records*

- Statement of design philosophy (assumptions concerning usage, design loadings, general design principles, factors of safety).
- Calculations—functional and structural (clearly indexed, reference to standards and other design procedures).
- Set of standards and other documents referred to in calculations.

responsables de l'entretien, des réparations et des modifications de l'ouvrage.

(2) Ces archives doivent comporter le plus grand nombre possible des informations dont la liste est donnée dans l'Annexe A.

(3) Le Promoteur/Maître d'Ouvrage du tunnel et ses Maîtres d'Oeuvre devront reconnaître la nécessité des archives dès le premier stade de la conception et prendre les dispositions appropriées à chaque niveau du projet (projet, études, conception, construction, commissionnement, exploitation). Il faut souligner que ces archives doivent comprendre des informations sur l'ouvrage tel qu'il a été exécuté sur le site, et qui peuvent présenter des différences par rapport aux intentions au niveau du projet et de la conception.

(4) La place requise peut, dans de nombreux cas, obliger à stocker les archives sous forme miniaturisée. On envisagera cependant de stocker, sur l'ouvrage même, les documents en plein format donnant les détails du tracé et les détails d'ordre général, ainsi que les conditions de terrain, s'il n'est pas possible de consulter rapidement des microfiches, microfilms, etc. . . .

(5) Bien qu'il soit possible que certaines données manquent pour des ouvrages existants, il est néanmoins recommandé de recueillir le maximum d'informations répertoriées dans l'Annexe A, de telle sorte qu'elles soient disponibles sans retard.

(6) Les dossiers d'archives seront tenus à jour par le compte-rendu détaillé des modifications et travaux d'entretien. □

*Annexe A. Liste suggérée pour les documents d'archive*

## 1. Informations Concernant l'Ouvrage

### *Tracé général, etc.*

- Plans et sections.
- Caractéristiques particulières.
- Dispositions d'accès.
- Liaisons avec les aménagements de surface (faire référence aux coordonnées et niveaux).
- Documents légaux concernant la possession et l'occupation des terrains, etc.
- Dossiers d'archive des canalisations adjacentes aux ouvrages ou les croisant.

### *Plans de détail et normes*

- Plans "conformes à la construction" de tous les éléments (dimensions, détails de structure, référence aux normes, qualité des matériaux).
- Spécifications techniques concernant les travaux.
- Jeu complet des normes publiées utilisées dans les travaux et en vigueur au moment de la construction (ou liste complète avec toutes références et dates).

### *Conditions de terrain et de nappe phréatique*

- Archives concernant les études de sol, (sondages, essais en laboratoire et *in situ*, rapports d'interprétation).
- Documents concernant les conditions de strates, de nappe phréatique, etc., rencontrées pendant la construction, y compris les venues d'eau.
- Documents concernant tous autres prélèvements et essais.

### *Documents concernant le dimensionnement*

- Définition des principes fondamentaux (philosophie) du dimensionnement (hypothèses quant à l'utilisation, aux charges de dimensionnement, aux principes généraux, aux facteurs de sécurité).
- Calculs—fonctionnels et structurels (clairement indexés, référence aux normes et autres procédures de dimensionnement).
- Jeu de normes et autres documents auxquels il est fait

- Statement concerning limitation of use and function.

## 2. Construction of the Facility

- Dates of construction
- Name of Client (Owner), Engineer(s), Contractor(s).
- Engineering report (methods used, sequence and timing of operations, problems encountered and their solutions).
- Technical site records (engineers' and inspectors' daily reports).
- Temporary works details (access shafts, piling, anchors, etc.).
- Historical records, papers, publications, etc.

## 3. Operation of the Facility

- Operating manuals.
- Recommendations for inspection and maintenance.
- Results of inspections.
- Records of long-term monitoring.
- Records of maintenance activities, including:
  - (1) investigations,
  - (2) location, date and nature of work.
- Records of modifications (investigations, drawings, calculations, etc., as for original works).
- Other incidents that could affect the life of the facility.

référence dans les calculs.

- Définition des limites d'utilisation et de fonctions.

## 2. Construction de l'Ouvrage

- Dates de construction.
- Nom du Maître d'Ouvrage, Ingénieur(s), Maître(s) d'Oeuvre.
- Rapport d'ingénierie (méthodes appliquées, séquence et programmation des opérations, problèmes rencontrés et leurs solutions).
- Documents techniques concernant le site (rapports quotidiens des ingénieurs et inspecteurs, etc.).
- Informations temporaires sur les travaux (puits d'accès, pieux, boulons d'ancrage, etc.).
- Documents historiques, textes, publications, etc.

## 3. Exploitation de l'Ouvrage

- Manuels d'exploitation.
- Recommendations pour l'inspection et l'entretien.
- Résultats des inspections.
- Dossiers des auscultations à long terme.
- Dossiers des activités d'entretien:
  - (1) études,
  - (2) emplacement, date et nature des travaux.
- Dossiers des modifications (études, plans, calculs, etc., comme pour les travaux d'origine).
- Autres incidents qui peuvent avoir un effet sur la vie de l'ouvrage.