رقم الموضوع : D - 3

تعـــديات المواسير
أسفل الطرق و المجاري المائية

Pipe Crossings

تأليف

المهندس / محمود حسين المصيلحي

المدير العام (السابق) بشركة المقاولين العرب – مهندس استشاري

٢٠١١

وقــل ربِّ زدنـي علمــا

الفهـرس

الموضوع	الصفحة
تعديات المواسير أسفل الطرق و المجاري المائية - التقاطعات Crossings: التعدية فوق المجاري المائية الضيقة والغير ملاحية.	٤
عدايات خطوط المواسير للمجارى المائية الواسعة والغير ملاحية.	٧
تعدية ماسورة طرد أسفل الكوبري.	٨
تركيب ماسورة مياه داخل فاروغ خرساني أفقي أسفل السكة الحديد.	١٠
تركيب ماسورتي طرد داخل نفق خرساني علي شكل قطع مكافىء أسفل ترعة الإسماعيلية.	١١
التعدية (سيفون) أسفل الترع والمصارف.	١٥
تنفيذ التعدية (السيفون) بالحفر بالكراكات.	١٧
أنشاء السحارات الكبري - سيفون حادوس – السرو (سحارة بحر حادوس).	١٩
المراجع	٢٥

تعديات المواسير – أعلى أو أسفل المجارى المائية
Pipe Crossings

تعديات المواسير أسفل الطرق و المجارى المائية - التقاطعات Crossings:

كثيرا ما تتقاطع مسارات الخطوطالأعمال.ري المائية مثل الترع و الأ نهار و المصارف أو مع السكك الحديدية أو الطرق. سنعرض هنا أساليب التنفيذ لهذه الأعمال .

يمكن تقسيم التعديات إلى الأنواع التالية:

١ - التعدية فوق المجاري المائية الضيقة والغير ملاحية.

٢ - عدايات خطوط المواسير للمجارى المائية الواسعة والغير ملاحية.

٣ - تعدية ماسورة طرد أسفل الكوبري.

٤ - تركيب ماسورة مياه داخل فاروغ خرساني أفقي أسفل السكة الحديد:

٥ - تركيب ماسورتي طرد داخل نفق خرساني أسفل ترعة الإسماعيلية.

٦- التعدية (سيفون) أسفل الترع والمصارف.

٧ - تنفيذ التعدية (السيفون) بالحفر بالكراكات.

٨ - أنشاء السحارات الكبرى.

أولا: التعدية فوق المجاري المائية الضيقة والغير ملاحية:

تصنع هذه التعدية من مواسير الصلب لسهولة القطع و اللحام و التشكيل علي الطبيعة. و لكن من الأفضل أن تنفذ من مواسير الزهر المرن حيث يتم الرفع المساحي بدقه لهذه التعدية و تصنع في مصنع مواسير الزهر المرن حسب الطلب. و قد أمكن ذلك بالفعل في أحد مشروعات محافظة الجيزة. تتلخص خطوات العمل كالآ تي :

١ - تصنع العداية من قطع من المواسير الصلب بالفلانشات الثابتة و المتحركة – شكل (١) ، بالإضافة إلي القطع الخاصة المطلوبة مثل الأكواع و المشركات . يمكن في بعض المشروعات توريد أجزاء العداية من الزهر المرن بمقاسات محددة و محكمة.

٢ - يتم تركيب أجزاء العداية المذكورة علي الأرض بالكامل.

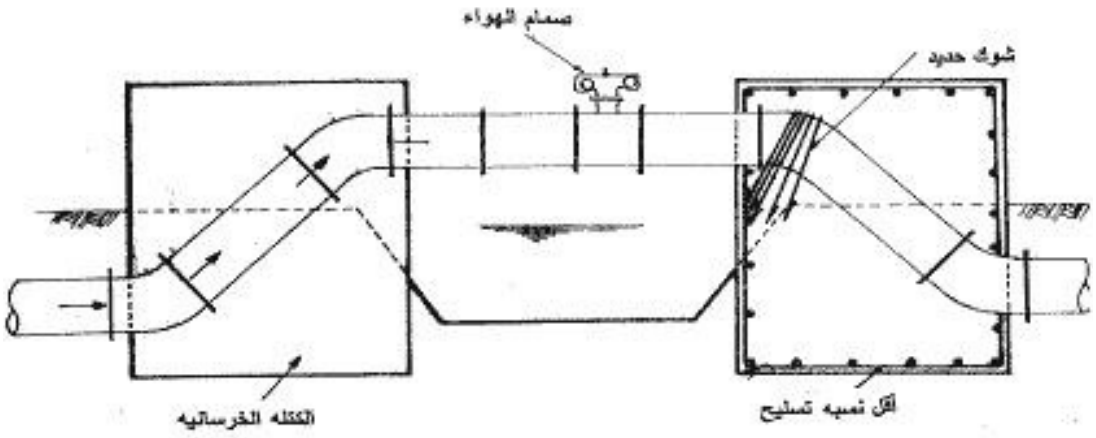
٣ - يتم وضع ماسورة - بقطاع مناسب - في محورالمجري المائي و الردم عليها لتكون ارتكازا للعداية و لتمرير مياه الري في المجري المائي – تؤخذ موافقة الري علي ذلك .

٤ - رفع العداية الصلب بالرافع و ضبط مكانها بدقه. يتم تجهيز ارتكاز مؤقت للعداية فوق الماسورة الموضوعة في المجري المائي وعمل الصلبات اللازمة لتثبيتها مؤقتا.

٥ - ضبط ولحام الطرف الأول من العداية في الخط الأصلي .

٦ - استكمال لحام العداية مع طرف الخط الآخر و نهو أعمال اللحام علي الوجه الأ كمل .

٧ - حفر و صب الارتكازات للعداية من الجهتين.

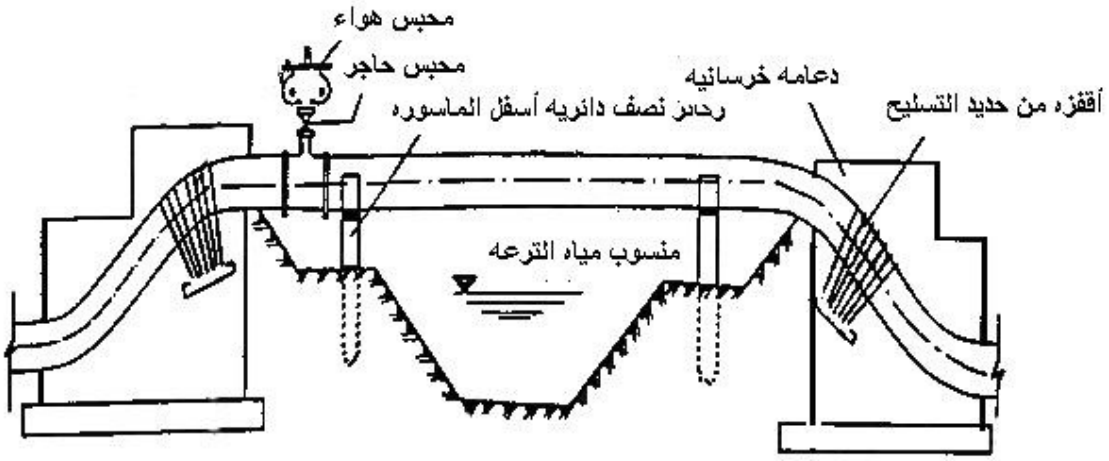


شكل (١)

التعدية فوق مجاري مائية صغيرة – لا تحتاج إلي خوازيق ارتكاز

٨ ـ حفر قطاع المجري المائي و استخراج الماسورة الموجودة بالمجري و أعادة الوضع كما كان عليه.

٩ ـ إنهاء أعمال الدهانات الخارجية و العزل الداخلي و تركيب صمام الهواء.



تابع شكل (١)

تفاصيل ارتكاز التعدية فوق مجري مائي عريض غير ملاحي ـ التعدية ترتكز علي خوازيق

في حالة زيادة طول العداية ورؤية المصمم علي أنشاء ارتكازات من خوازيق، يتم تنفيذ الخوازيق كما يلي:

طريقة تنفيذ الخوازيق داخل المجري المائى:

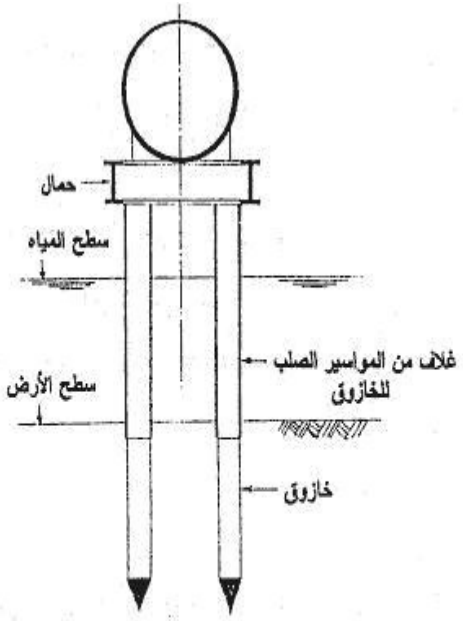
١ ـ تعمل سقالة (دمسه) بعرض مناسب و باستخدام كمرات معدنية أو مواسير ملحومة أو ستائر معدنية بطول مناسب و ترتكز علي جسور الترعة و ترص متوازية كما في شكل (٢).

٢ ـ ترص ألواح خشبية ذات قطاع مناسب علي الكمرات مع ترك المجري الوسطي خالية.

٣ـ يمكن تركيب مهمات حفر الخوازيق باستخدام السقالة و البدأ في الحفر في المكان المحدد تماما حتي نصل إلي طبقة الرمل. ينفذ ٢ خازوق لعمل ارتكازا واحدا (يمين الماسورة ويسارها)، يرتكز عليه خط المواسير أو ٤ خوازيق لعمل أرتكازين (في حالة طول العداية).

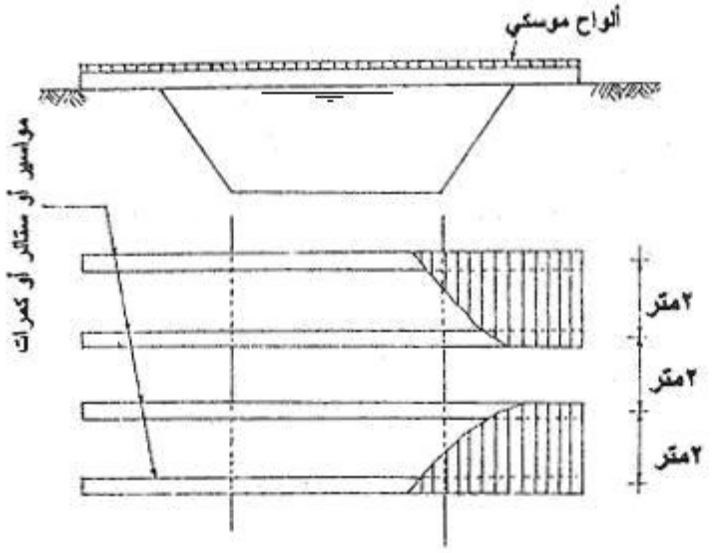
٤ ـ بعد أتمام عملية الحفر نبدأ في صب الخرسانة علي أن يتم تسليح الثلث الأخير من الخازوق. تنتهي عملية الصب عند منسوب الكمرة الأفقية الحاملة للماسورة مع مراعاة ترك الماسورة المعدنية التي استخدمت في عملية حفر الخازوق.

٥ ـ تركب الكمرات العرضية و تلحم علي الخوازيق مع ضمان الأفقية تماما.



شكل (٢)

ارتكاز الماسورة العابرة لمجري مائي



شكل (٢)

تفاصيل ارتكاز التعدية فوق مجري مائي عريض ـ التعدية محمولة علي خوازيق

٦ ـ تجهز العداية بكاملها علي الأرض و تحمل بواسطة الرافع إلي مكانها الجديد.

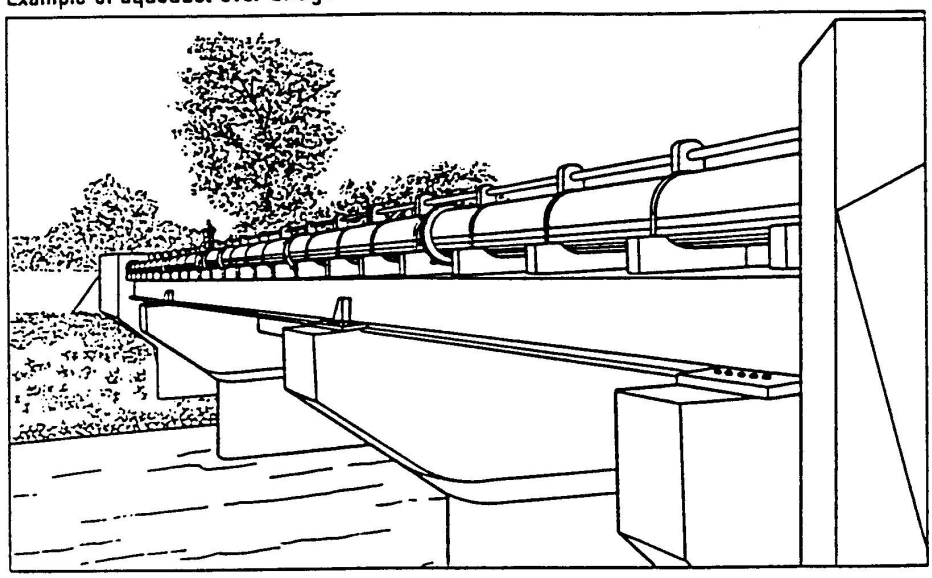
٧ ـ يتم لحام الطرف الأول من العداية مع الخط و يضبط محورها مع الارتكاز.

٨ - يتم توصيل الجزء الآخر من العداية بالخط ثم تشطيب الأعمال المتبقية مثل العزل و تركيب الصمام و صب الارتكازات الخرسانية علي جانبي العداية.

ثانيا: عدايات خطوط المواسير للمجارى المائية الواسعة والغير ملاحية:

يتم تحميل الماسورة على جسم الكوبري على ركائز خرسانية أو معدنية مع ربط المواسير بقفيزات مثبتة فى هذه الركائز – شكل (٣). في بعض الأحيان تستخدم دعامات الكبارى (البغال) لتعدية المواسير عليها بعد عمل الركائز المطلوبة وذلك في الحالات التي تسمح بها المسافات بين هذه الدعامات طبقا لأطوال المواسير.

Example of aqueduct over bridge



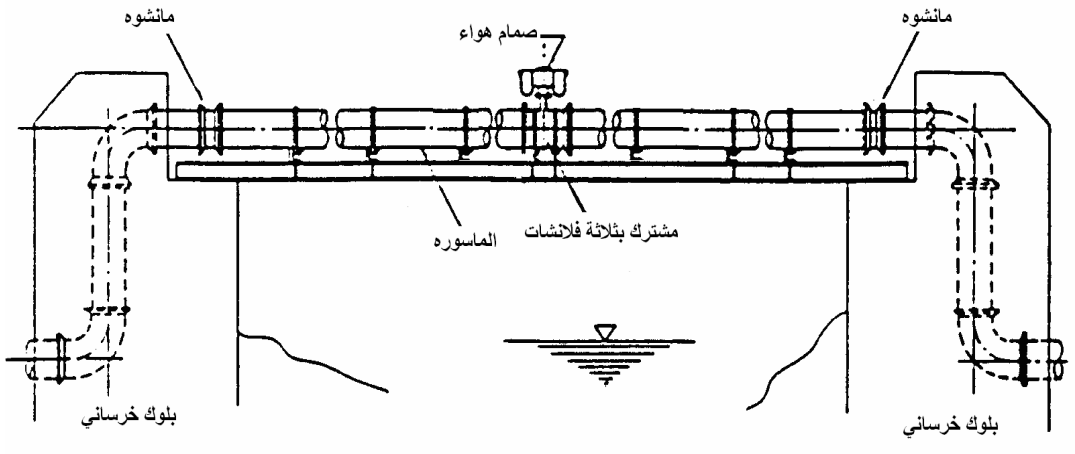
Note: At the highest point in the aqueduct, an air valve should be provided.

تابع شكل (٣)

طرق أخري لتنفيذ العدايات – استخدام ارتكازات الكوبري كتعدية للماسورة

ملاحظة:

يشترط لعدايات المواسير المنفذة أعلي القنوات المائية أن تكون حامله و ناقله لمياه الشرب فقط.



تابع شكل (٣)

عدايات خطوط المواسير على القنوات الغير ملاحية

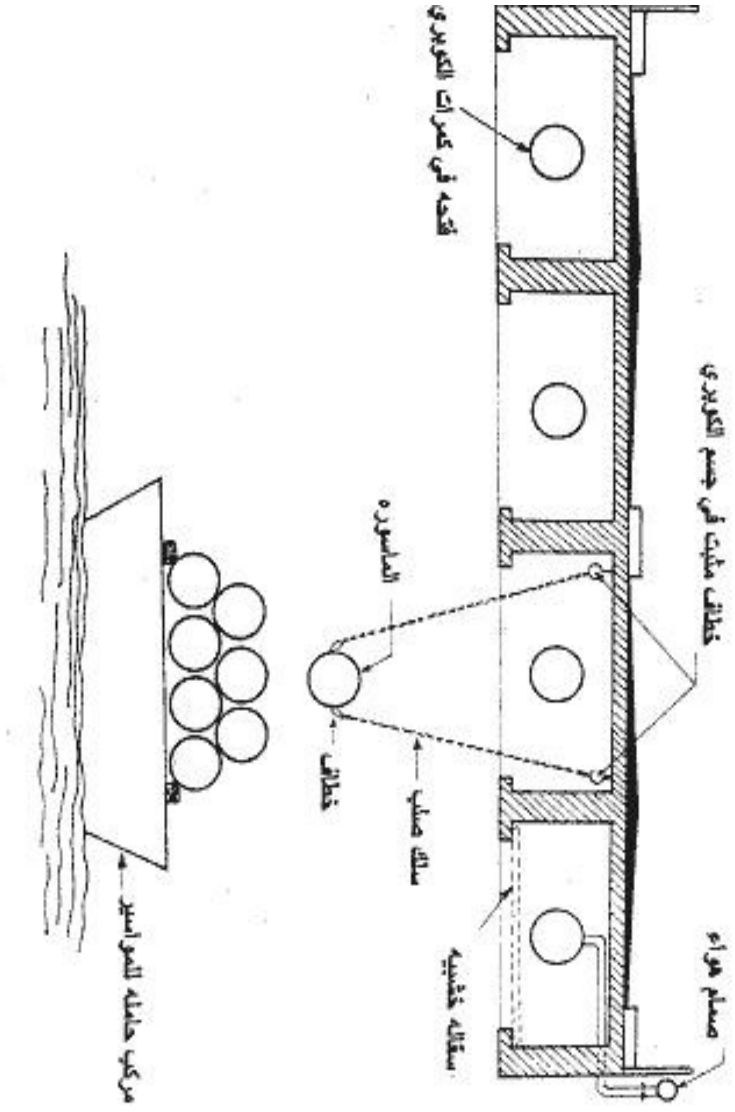
ثالثا: تعدية ماسورة طرد أسفل الكوبري:

عند تنفيذ أي كوبري، يتم الاتفاق مع جهات الدولة (مثل مرفق المياه والمجاري ٠٠٠) ، علي ترك فتحات في كمرات الكوبري العرضية من أسفل لـتمرير مواسير المياه أو الصرف الصحي أو الغاز ٠٠٠ مستقبلا .

طريقة الـتنفيذ:

١ - تنفذ هذه الـتعدية من الصلب. تصنع المواسير بطول يقل ٢٠ سم بين أي كمرتين مستعرضين من كمرات الكوبري حتي يمكن رفعها و إدخالها داخل هذه الـثقوب (الموجودة في الكمرات الخرسانية المستعرضة).

٢ - يتم استخدام مركب مناسبة لحمل المواسير. تدخل هذه المركب إلي أسفـل الكوبري محمله بالمواسير حيث يتم رفع الماسورة إلي أعلي و ضبطها و لحامها ثم الـتالية و هكذا.



شكل (٤)

التعدية أسفل كوبري – أمام معهد السرطان – القاهرة

٣ – ترفع المواسير إلي الكوبري بأن يثبت جنشات صلب في خرسانة الكوبري من أسفل، كما يتم لحام ٢ حلقة من الصلب في جانبي الماسورة ثم ترفع بالجن بلانك. توضع شدات خشبية مناسبة (أسفل الكوبري) للعاملين في رفع و ضبط المواسير و اللحام و العزل .

٤ - توصل الجنشات الصلب أسفل الكوبري مع الحلقتين- شكلانبي الماسورة بواسطة أسلاك من الصلب مع الروافع اليدوية (جن بلانك)، تبدأ الروافع في العمل و ترفع الماسورة حتي منسوب الفتحات أسفل الكوبري ثم تدفع إلي داخلها. يتم ضبط الماسورة مع الماسورة السابقة ثم اللحام - شكل (٤) .

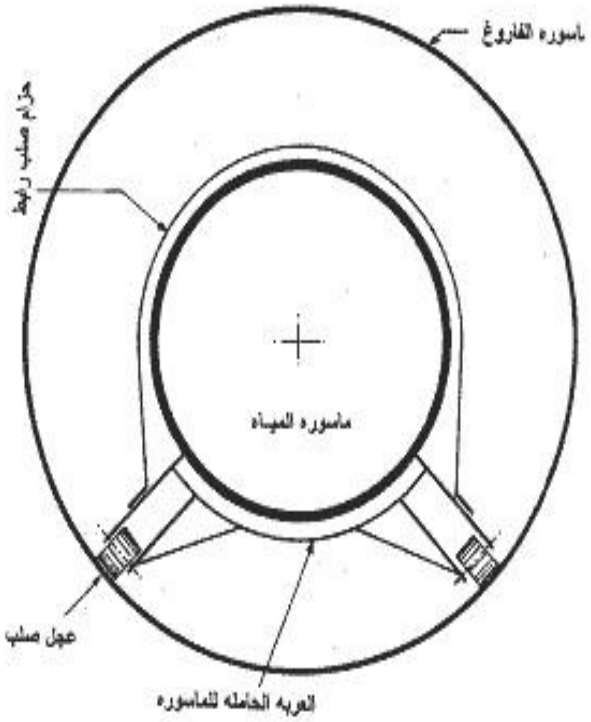
٥ - يتم عمل الدهانات و التشطيبات اللازمة. يركب صمام الهواء علي جانب الكوبري مع عمل الحمال اللازم للصمام، حيث لا يوجد فراغ كاف لتركيب صمام الهواء.

رابعا: تركيب ماسورة مياه داخل فاروغ خرساني أفقي أسفل السكة الحديد:

طريقة التنفيذ:

١ - عمل صلبات لخط السكة الحديد، وهي عبارة عن كمرات معدنية كبيرة و بطول كاف (حوالي ١٨ متر) وقطاع كبير بعمق حوالي ١ متر (ملك هيئة السكك الحديدية)- توضع ٢ كمرة أسفل كل شريط ، و ترص عليها الفلا نكات و تثبت علي الكمرات ثم يربط شريط السكة الحديد علي الفلا نكات . تقوم هيئة السكك الحديدية بهذا العمل تحت مسؤوليتها.

٢ - الحفر أسفل السكة الحديد بالقطاع المطلوب ثم تركب المواسير الخرسانية طبقا للرسومات. تملأ الفواصل بين المواسير من الداخل و الخارج بالمونة ثم الدهان. يتم عمل الردم و الدمك و تشطيب العمل كما يجب - شكل (٥) .



شكل (٥)

التعدية أسفل السكة الحديد

٣ - تستخدم مواسير من الزهر المرن بالفلانشات أو الصلب بالفلا نشات أو بوصلات دريسر بطول لا يزيد عن ٤ متر. يربط ٢ حزام معدني مع ارتكاز بعجلتين في بدن الماسورة - يربط الحزام علي بعد ١ متر من أول الماسورة وحزام آخر علي بعد ١ متر من نهايتها.

٤ - تدفع أول ماسورة إلي داخل الفاروغ. تسير الماسورة بدون عناء علي العجل المرتكز علي بدن الفاروغ (الماسورة الخرسانية)، حتي قرب نهايتها. ننزل الماسورة التالية حتي يمكن أن يتم رباطها مع الماسورة السابقة ثم ندفع الماسورتين إلي داخل الفاروغ. ننزل الماسورة الثالثة و رباطها ثم ندفع المواسير الثلاث و هكذا حتي نهاية الفاروغ . يتم رباط مواسير العداية مع الخط الأصلي، ثم يبني حائط مباني لسد بداية و نهاية الفاروغ.

ملاحظة:

١ - تدهن جميع الأجزاء المعدنية بدهان مقاوم للصدأ.

٢ - يمكن تنفيذ هذه التعدية بطريقة الأنفاق تحت أشراف هيئة السكك الحديدية.

Laying water pipes at Salhia

شكل (٥)

تعدية سكة حديد في منطقة الصالحيه – من الطبيعة

خامسا: تركيب ماسورتي طرد داخل نفق خرساني على شكل قطع مكافيء أسفل ترعة الإسماعيلية:

تم تمرير ٢ ماسورة من الزهر المرن قطر ١٢٠٠مم داخل نفق خرساني طوله ١٩٠ متر و قطره الداخلي ٣٢٠٠ مم أسفل ترعة الأسماعيليه . يعتبر قطر النفق صغيرا بالقياس لماسورتين قطر ١٢٠٠مم - و قد تم تنفيذ العمل بشدة و عناء - شكل (٦) .

طريقة العمل:

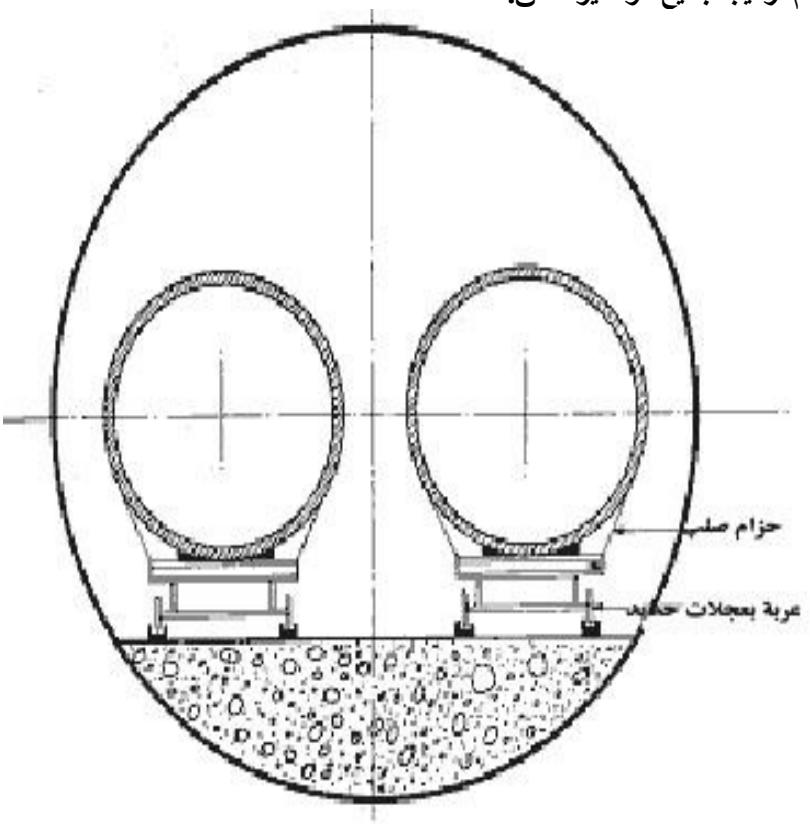
١ - تم صب خرسانة عادقة.اخل النفق حتي منسوب كمرالمجري. تم ضبط المنسوب بكل دقة .

٢ - تم تثبيت ألواح من الصلب بالخرسانة لازمة لارتكاز كمر مجري عالمطلوبة.محدده. يتم لحام الكمرات (المجري) في المكان المحدد تماما و علي الأبعاد المطلوبة . تعمل هذه الكمرات كقضبان للعجلات الصلب للعربات الحاملة للمواسير.

٣ - تم تصنيع عربات بعجلات صلب. يتم ربط المواسير من الزهر المرن بطول ٢ متر (بذيلين) في العربة بواسطة أحزمة من الصلب . العربة بطول ١.٥متر - أي يبرز طرفي الماسورة ٢٥ سم بعد جسم العربة ، تم ضبط ارتفاع العربة بحيث يكون محور المواسير مع محور النفق .

٤ - يتم تنزيل الماسورة و العربة إلي أول النفق مع ضبط عجلا تها علي الكمر المجري ثم تنزلق إلي داخل النفق . تسحب الماسورة إلي الجهة الأخرى من النفق ثم رباطها مع طرف الخط المقابل ويتم تثبيتها.

٥ - ننزل العربة التالية ثم نسحبها إلي الماسورة السابقة ثم رباطها بواسطة و صله (فايكنج جونسون) أو ما يماثلها. يستمر العمل حتي يتم تركيب جميع مواسير النفق.



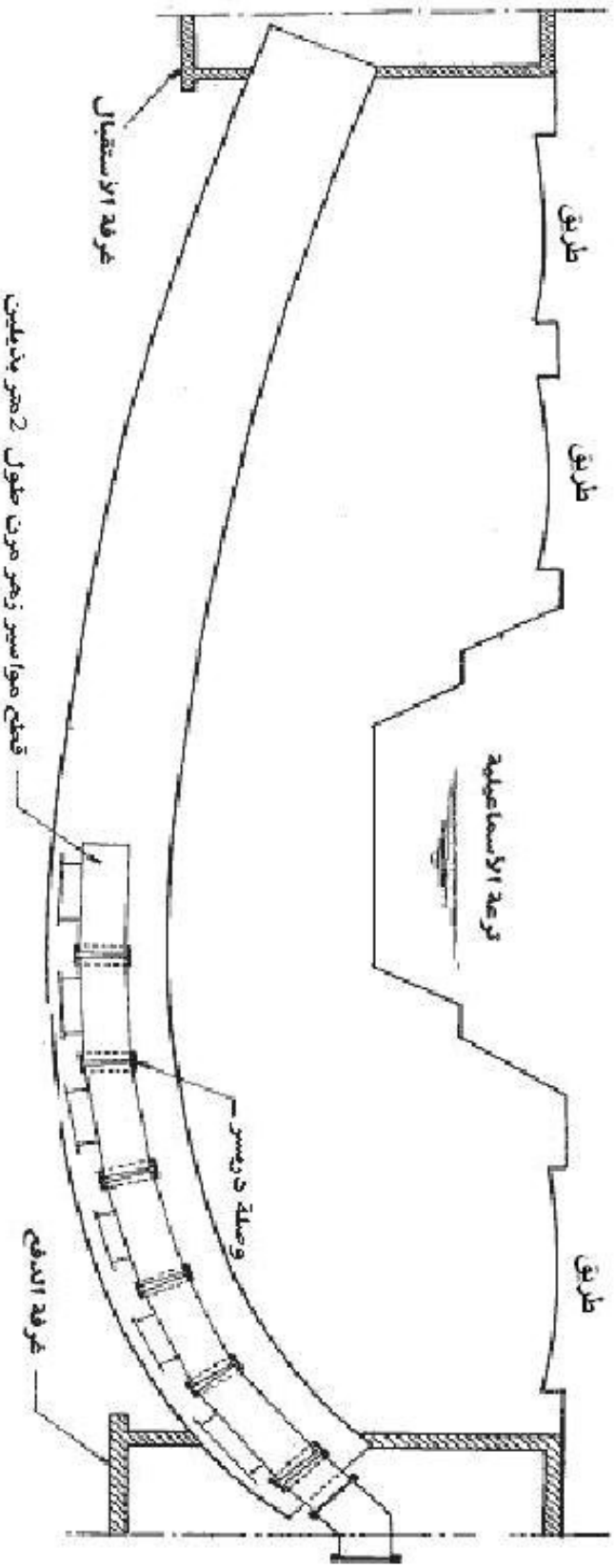
شكل (٦)

التعدية أسفل المجاري المائية – ماسورتين زهر مرن داخل نفق خرساني – منفذة أسفل ترعة الإسماعيلية

ملاحظات:

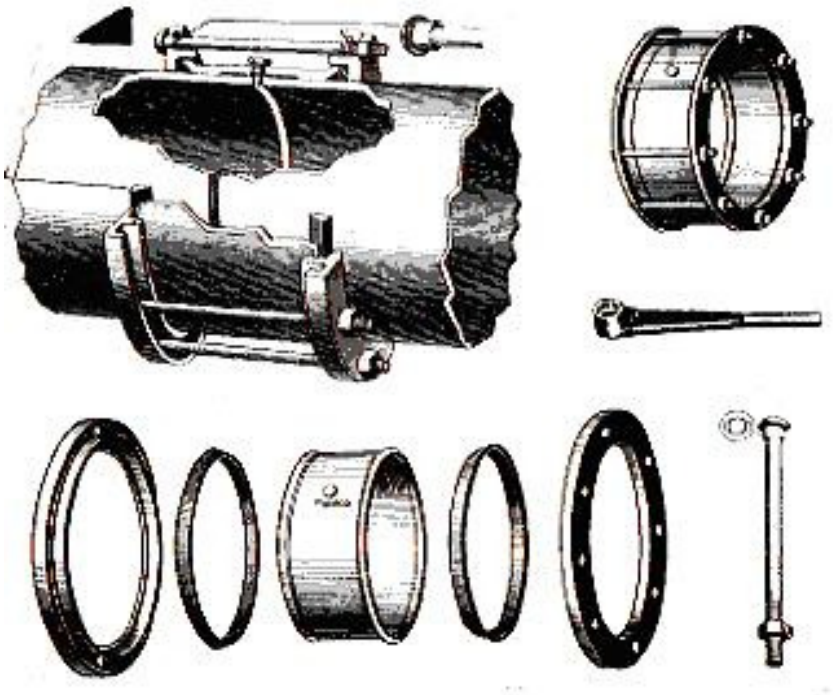
١ - تم اختيار وصلات تركيب دريسر أو فايكنج جونسون لمرونتها في أمكانية عمل دورانات للمواسير تصل إلي ٤ درجات – شكل (٧) .

٢ - يدهن جميع الأجزاء الصلب بدهان مقاوم للصدأ .

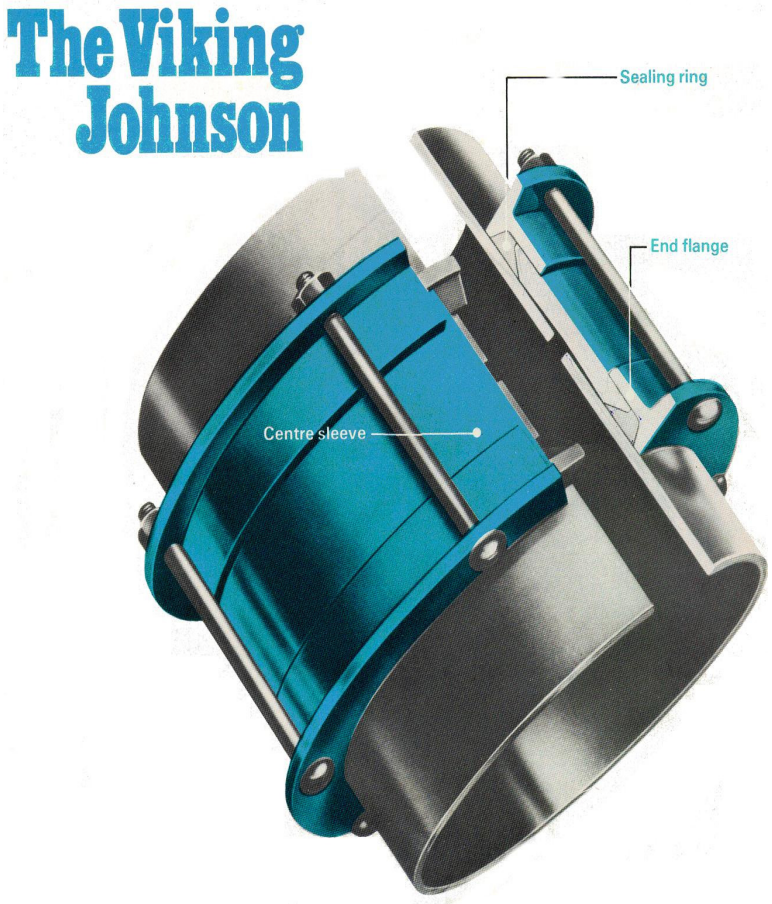


شكل (٦)

التعدية أسفل ترعة الإسماعيلية



وصلة دريسر

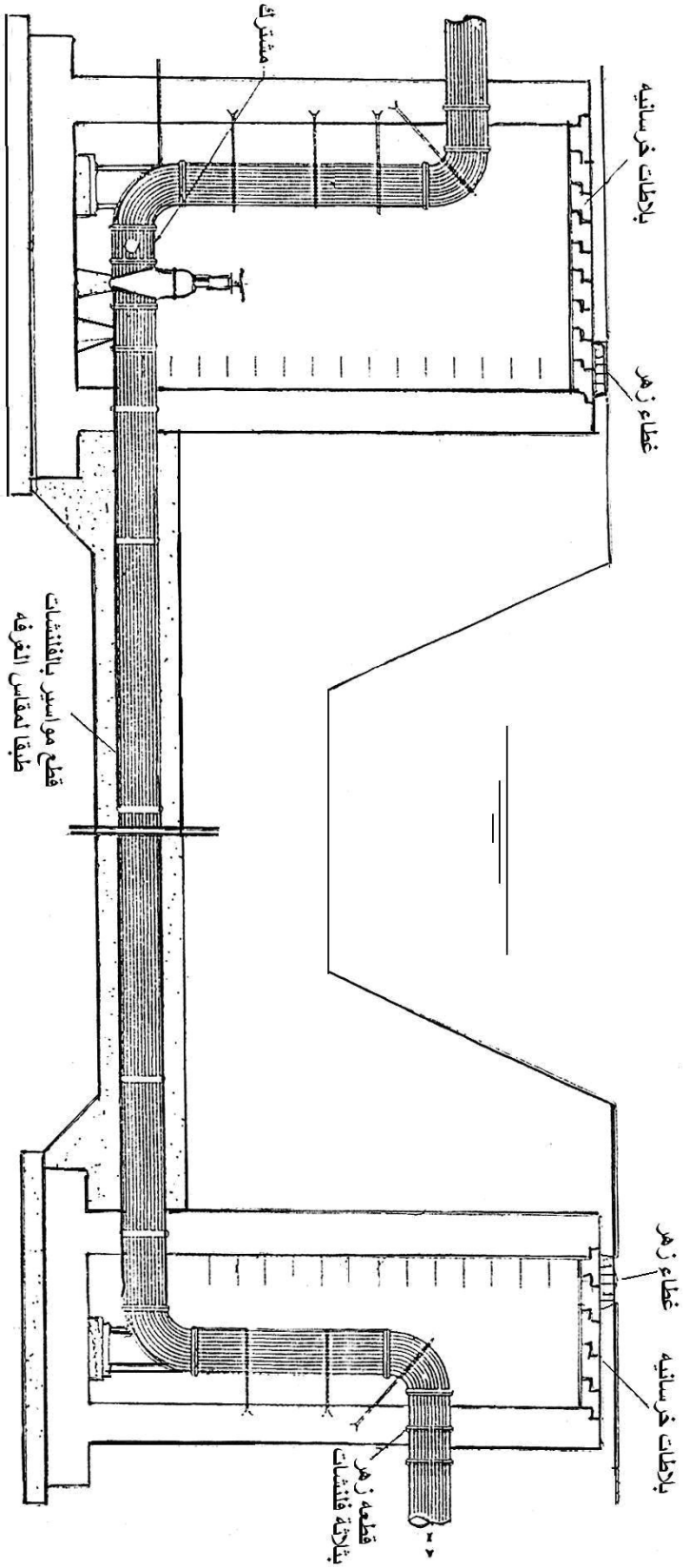


شكل (٧)

وصلة تركيب (فايكنج جونسون)

سادسا: التعدية (سيفون) أسفل الترع والمصارف:

تكون مثل هذه التعديات تحت منسوب قاع المجري المائي لمواسير ناقلة لمياه الصرف الصحي – شكل (٨) .



شكل (٨)

تعدية خط طرد صرف صحي أسفل قاع المجري المائي – منفذة بمدينة البدرشين بالجيزة – جمهورية مصر العربية

لا يسمح بتعدية ماسورة مياه الصرف الصحي فوق أي مجري مائي (قوانين البيئة).
يفضل جدا تنفيذ هذه التعديات وقت السدة الشتوية وبعد موافقة وزارة الري واعتمادها للرسومات. ينفذ علي جانبي العداية (علي الجسور)، غرفة الغسيل أو التصفية وغرفة أخري للكشف. عادة ما تكون هذه الغرف عميقة (حوالتصفية. متر)، لذا ينصح بتفيذها مثل تنفيذ البيارات المكشوفة وليس بصلبات خشبية. تزود هذه الغرف بصمام حاجز وصمامات تصفية .

تنفيذ العداية:

١ – تنفذ الغرف علي جانبي العداية أولا علي جسور الترعة أو المصرف. يمكن تنفيذهما في أي وقت وليس بالضرورة وقت السدة الشتوية.
٢ – تنشأ الغرفة مثل أنشاء البيارات المكشوفة. يتم المتر.ي الموقع المحدد حتي عمق ظهور مياه الرشح – حوالي ١.٥ – ٢ متر.
٣ – يسوى منطقة الحفر وننشأ سكينة للبيارة (لا لزوم أن تكون السكينة من القطاعات المعدنية، وإنما تشكل سكينة من الخرسانة المسلحة فقط وذلك للتسهيل والاقتصاد في التكاليف.
٤ – ننشأ حوائط الغرفة وبارتفاع ٣ متر. يتم عمل حطات أخري حتي كامل الارتفاع مع عمل فتحات في الحوائط لدخول وخروج المواسير. تزود الحوائط بحديد أضافي (أشارات) مماثل لتسليح حديد الأرضية و في منسوبها ، يركب عند سطح الحائط من الداخل .
يتم بياض أسمنتي للسطح الخارجي للبيارة ثم دهان بيتومين عازل.
٥ – نبدأ الحفر باستخدام ونش جمل أو يدويا بالعمال. عند وجود مياه كثيرة تعوق العمل، يتم نزح سطحي بواسطة الطلمبات السطحية ونواصل الحفر. نري هبوط البيارة (الغرفة) كلما زاد الحفر مع الاحتفاظ برأسية الحوائط باستمرار. يمكن دق آبار عميقة لسحب المياه لزيادة إنتاجية الحفر، كما يمكن استخدام كراكة للحفر الميكانيكي لتشهيل العمل.
٦ – بعد الوصول إلي المنسوب، يتم صب الخرسانة العادية تحت الماء ويتم فردها بواسطة أحد الغاطسين المهرة. بعد فترة ١٤ يوم يتم نزح المياه وينكشف السطح العلوي للخرسانة العادية. نبدأ في عمل تسليح الأرضية وإزالة الغطاء الخرساني في الحوائط في منطقة الأرضية وكشف الحديد الإضافي ثم فرده علي الأرضية ليتم الترابط بين التسليح.
٧ – يتم صب الأرضية - بدون نزح مياه - ويقوم أحد الغطاسين بعمل التسوية للخرسانة (وطبعا بدون هزاز).
٨ – بعد التصلد يتم معالجة الخرسانة ضد الرشح.
٩ – وقت السدة الشتوية، يتم الالغرف.اسير التعدية، أول ماسورة يتم إدخال أولها داخل الفتحة التي تم عملها في الحائط ويستكمل باقي مواسير العداية. أيضا يستكمل تركيب القطع داخل الغرف .

ملاحظة:

يمكن تنفيذ هذه الغرفة بعمل صلبات خشبية والحفر من الداخل. ولكن قد يحدث تدفق للمياه لأي سبب مثل انفجار ماسورة مياه مجاورة (قضاء و قدر). وفي أحد المشروعات، تم الإصرار علي تنفيذ الغرفة بطريقة البيارات وليس بالصلبات الخشبية. و قد حدث أثناء تغويص البيارة أن أنفجر فعلا خط مياه وملأ الغرفة أثناء التنفيذ. سابعا: نفذت بصلبات خشب، لكانت قد انهارت وأنهار أي مباني مجاورة لها.

سابعا : تنفيذ التعدية (السيفون) بالحفر بالكراكات :

في بعض الأحوال وفي حالة الترع أو المصارف العريضة ، في حالة الرغبة في تنفيذ تعدية صرف صحي يمكن عمل الآتي :

١ – توريد أحد الصنادل البحرية العائمة ويتم ربطه بواسطة حبل ممتد من الشاطىء إلي الشاطىء الآخر.

٢ - يتم ركوب حفار ذو ذراع طويل علي هذا الصندل للقيام بحفر القطاع المناسب للسيفون في المكان المحدد.

يراقب عمليات الحفر أحد الغطاسين الأكفاء ويبلغ بأية ملاحظات مطلوبة أثناء العمل.

٣ - عند الانتهاء من الحفر، يتم أنزال الماسورة داخل قطاع الحفر ثم الردم ونهو العمل.

٤ – يستكمل باقي الأعمال علي هذه السحارة مثل الغرف والتوصيل مع الخط الرئيسي – شكل (٩).

شكل (٩)

الحفر أسفل المياه بواسطة الحفار العائم

يمكن قيام حفار متخصص كما بالشكل بالقيام بهذه المهمات.

BIG FLOAT PONTOON

الحفار أثناء العمل

ملاحظة:

يفضل الحفار ذو الذراع الطويلة، كما قد يستعان بأحد الصنادل (المراكب) لتشوين ناتج الحفر.

شكل (٩)

الحفار أثناء العمل – حفر مكان السيفون

شكل (٩)

تعدية ماسورة أسفل النهر بعد أتمام الحفر - فرنسا

ثامنا: أنشاء السحارات الكبرى:

سيفون حادوس – السرو (سحارة بحر حادوس):

وصف السحارة:

١ - السحارة أحدي مشروعات مم، الكبري، وهي مكونة من ١٢ ماسورة الحديد ٣٧ متجاورة ومتوازية و معالجة كيميائيا وكهربائيا. قطر الماسورة ٣.٢ متر من صاج حديد سمك ١٦ مم، البدن مقوي بأعصاب حديدية من الخارج.تم رباط ولحام المواسير معا بشكل متوازي لتكون قطعة واحدة في عملية التركيب.

٢ – طول السحارة ١٥١ متر ووزنها ٤٨٥٠ طن.

تم تصميم وتنفيذ حماية كاثودية للسحارة لمع تآكل حديد السحارة كما تم اختبار نوع الدهان العزل المناسب.

٣ – تم أنشاء السحارة بالكامل علي الشاطىء في مكان جاف و مجاور لمكان التركيب لتكون وحدة واحدة أثناء التنفيذ – شكل (١٠) ، شكل (١١) .

٤ – يتم ملء الحوض بالمياه حتي تعوم السحارة ويقوم الغطاسون بالكشف علي القاع من أي عوالق. يضبط منسوب المياه في حوض التعويم ليصير نفس منسوب بحر حادوس ثم يزال الجسر بين حوض التعويم وبحر حادوس.

٥ – يضبط المحاور تماما باستخدام الروافع علي الشاطىء. يبدأ تغويص السحارة في مكانها وعلي المحور.

Erection of Hadous Canal Syphon, the biggest of its kind in the Middle East

شكل (١٠)

السحارة تحت الإنشاء علي الشاطىء

٧ – سحب السحارة (كتلة واحدة) من حوض التصنيع علي الشاطىء نحو مكان التركيب مع ضبط محورها بكل دقة، يقوم بضبط الموقع من الروافع قدرة ٥ طن في جميع الأتجاهات.

٨ – نقوم بحفر قطاع السحارة أسفل قاع المجري حسب التصميم بواسطة الكراكات لأعماق وصلت إلي ١٠.٣٨ متر – شكل (١٢).

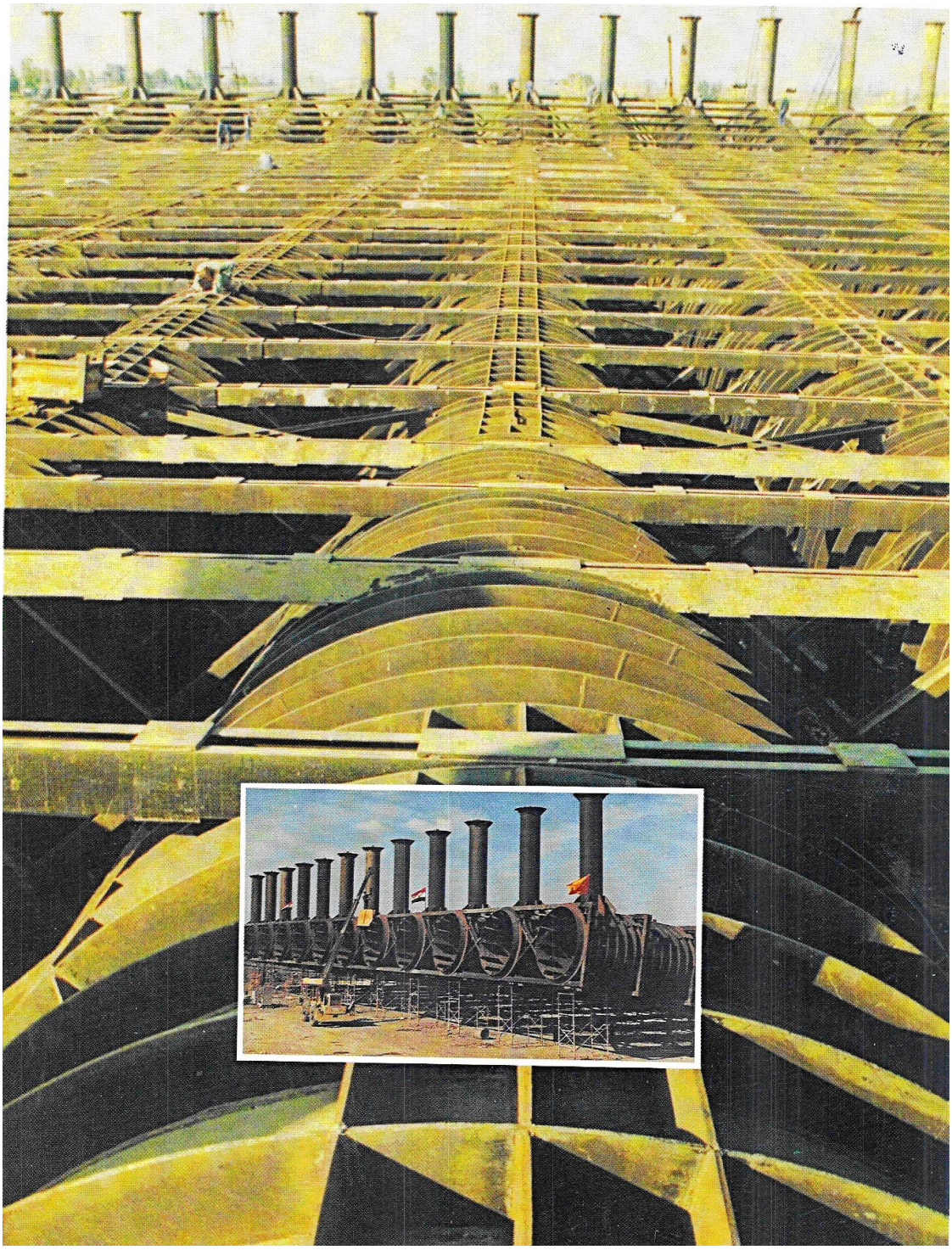
٧ – تنزيل وردم طبقة رمال في الحفر ليكون أسفل السحارة بسمك ١.٥ متر بواسطة الكباشات – شكل (١٣).

٨ – نبدأ ملء مواسير السحارة بالمياه وبشكل متوازن ومتساوي.

٦ – تنزل مواسير السحارة إلي موقع التركيب.

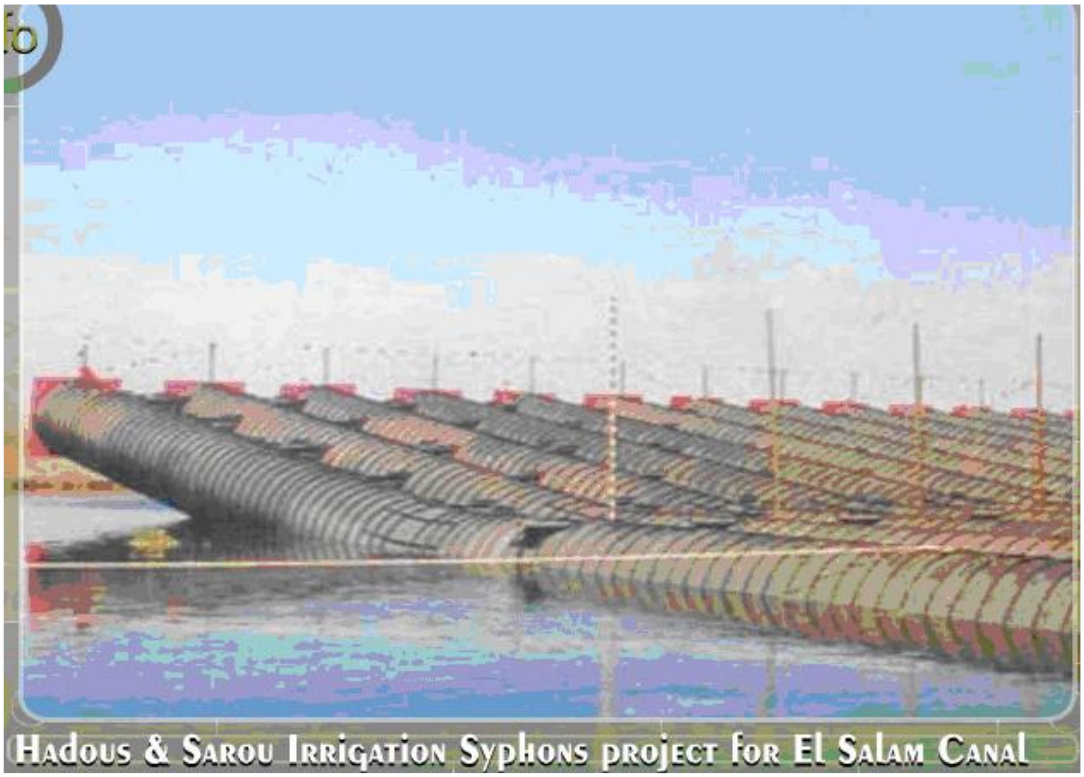
٩ – نهبط السحارة رويدا رويدا- بانتظام - نحو مكانها النهائي حيث يثقل وزنها وتغوص إلي الحفر – شكل (١٤).

١٠ – عند الغوص النهائي للسحارة، تقوم الكراكات بإعادة الردم علي السحارة و إرجاع الوضع كما هو عليه لتبقي في الوضع النهائي.



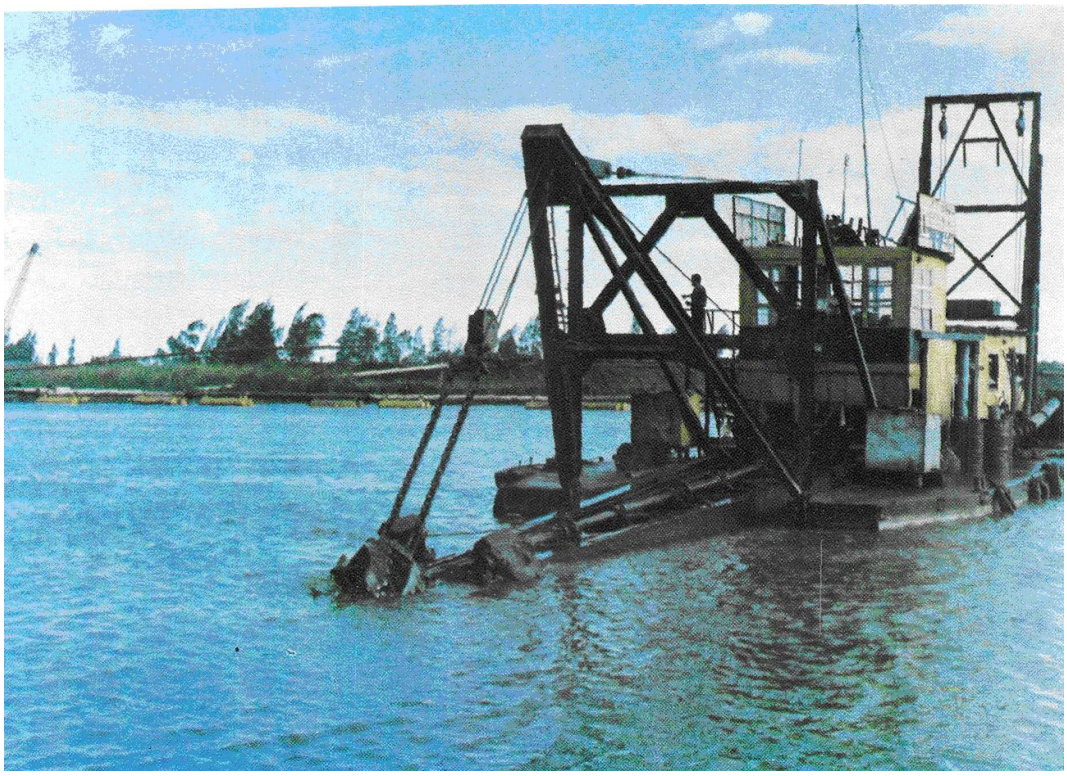
شكل (١١)

الشكل النهائي للسحارة قبل إنزالها إلي المياه



شكل (١٢)

أنزال السحارة إلي الماء



شكل (١٢)

الحفر في قاع المصرف لزوم السحارة

شكل (١٣)

تنزيل الرمال في الحفر أسفل السحارة

شكل (١٥)

تغويص السحارة

تعدية سيفون – تم استخدام مواسير بولي إيثيلين عالي الكثافة. تم تشكيل ولحام المواسير طبقا لقطاع النهر

المراجع

١ – الخبرة الواسعة للمؤلف.

٢ – سابقة الخبرة والكتالوجات لشركة المقاولين العرب.