كوبري الخديوي اسماعيل

(قصر النيل)

بحث علمي للدكتور وليم سليم حنا الاستاذ بمدرسة الهندسة الملكية

مقدمة عامة

ينتظر صاحب الجلالة الملك في السادس من يونيه الحالي كوبري الخديوي اسماعيل الجديد فيعود بذلك الاتصال المباشر ما بين قلب القاهرة والضفة الغربية من النيل ويوفر بذلك عدد كبير من سكان القاهرة والجيزة كثيراً من الوقت والمال ويتمكن جمهور آخر من الطبقة الفقيرة من العودة الى التمتع بمتنزهات الجزيرة في المساء في اشهر الصيف بعد حرمان دام زهاء سنتين . ولموضوع الكباري ناحية يود الرجل المثقف ان يعلم شيئاً عنها من دون ان يشمل البحث المسائل الهندسية البحتة التي لا تهم غير المهندس . ونحاول ان نعالج في هذا المقال تلك الناحية الخاصة

لقد تمّ انشاء كوبري قصر النيل القديم في سنة ١٨٧١ وكان يعد في زمانه من المنشآت الهامة التي تمت في ذلك العهد . وقد كان الجزء المعدني من مادة الصلب الطري Wrought Iron لان مادة الصلب Structural Steel لم تكن قد عرفت بعد . وقامت بتجربة الكوبري في ١٠ و١١ و١٢ فبراير سنة ١٨٧٢ لجنة من قبل الحكومة برآسة الفلكي باشا . وقد جاء وصف التجربة في محاضرة للاستاذ السيد جودت بك مفتش الكباري القاها بجمعية المهندسين الملكية قال: «واجري التجربة في يوم ١٢ بواسطة مرور بطارية طوبجية راكبة مكونة من ستة مدافع وقد مرت اولاً بالخطوة المعتادة ثم مرت دفعة اخرى بخطوة الغار ثم قسمت البطارية الى قسمين مرّ سويًّا من الشاطىء وتقابلا وسط العين المتوسطة ووقفا دفعة واحدة ولوحظ انهُ لم يحصل للقنطرة الا اهتزاز قليل قرر القومسيون انهُ لا يضر بثباتها» و«بلغت تكاليف القنطرة ١١٠٠٠٠ جنيه مصري»

وبديهي ان كوبري قصر النيل لم يصمم لحركة المرور المشهودة في هذا العصر بما في ذلك السيارات الثقيلة. غير انهُ قد كان في الاستطاعة تلافي هذا النقص ببعض التلافي كما حصل فعلاً بمنع السيارات الثقيلة من اجتيازه . لكن الكباري المعدنية يدركها نوع من الهرم وأثر هذه الظاهرة في الصلب الطري ان تتبلور ذرات المادة فتفقد مرونتها وتصبح عرضة لان تخور بدون انذار . ومن ثم اتجهت الفكرة الى انشاء كوبري جديد لان اهتزاز الكوبري القديم كان بيّناً كلما كثرت

حركة السيارات عليه . ولا يستطيع مهندس مسؤول ان يهمل ظاهرة خطرة كهذه لما قد ينجم عنها من كوارث وخسائر مالية . وعلى ذلك تقرر ان يبدأ في انشاء الكبري الجديد في اوائل سنة ١٩٣١ وعرضت المناقصة بين شركات اوربية مختلفة وترك لها اختيار تصميم الكوبري وقامت مصلحة الطرق والكباري بمصر بعمل الشروط الخاصة او ما يسمى فنيًّا «بالمواصفات» وهي مهمة خطيرة يجب ان تدرس بعناية حتى لا تصبح موادها مثاراً للخلاف اذا جاءت ناقصة او مبتورة . ويهم غير المهندس ان يعرف من هذه الشروط انها تنص على ان يكون عرض الكوبري ٢٠ متراً بما في ذلك رصيفان لمارة عرض كل منهما متران ونصف متر . وان يجيء التصميم متسقاً مع جمال المناظر الطبيعية في تلك المنطقة وهي للعابر نحو الضفة الغربية من اجمل مناظر مدينة القاهرة بلا نزاع . والمنشآت المعدنية بوجه عام والكباري بوجه خاص لا تتصل عادة بجمال المنظر اتصالاً كبيراً . ولكن وجّهت العناية في اوربا واميركا منذ زمن غير بعيد الى تقدير الفن حتى في مثل هذه المنشآت ، يشهد بذلك بعض كباري نهر السين بباريس وخصوصاً كوبري اسكندر الثالث وما نراه في روعة بعض الكباري ذات الفتحة الواحدة الكبيرة فوق ميناء سدني باستراليا وعلى نهر الهدسن باميركا حيث وجهت عناية خاصة الى جعل تصميم هذه الكباري متلائماً مع المناظر الطبيعية الرائعة . وفي هذه الكباري العظيمة تبلغ سعة الفتحة الواحدة فيها مسافة تفوق عرض النهر عند كوبري قصر النيل . وبالرغم من ضخامتها التي لا تؤاتي العناية باظهار جمالها فقد نجح المهندسون في هذه الناحية نجاحاً عظيماً . ومما قد يهم معرفته ان الكباري ذات الفتحات الواحدة الكبيرة عظيمة النفقات فلو ان كوبري الخديوي اسماعيل الحالي سمّي فتحة واحدة لبلغت نفقاته نحو مليوني جنيه مع ان نفقاته بشكله الحالي المستند الى دعامات تبلغ ثلث مليون . هذا فضلاً عن ان التربة المصرية الرخوة لا تسمح بانشاء الكباري ذات الفتحات العظيمة (المعلّقة)

ويلاحظ القارىء في مروره على كباري القاهرة انها ما يعلو طريقه على الكمرات المعدنية الحاملة للكوبري كما نراه في كوبري عباس والملك الصالح ومنها ما تعلو الكمرات المعدنية فيها على الطريق مثل كوبري بولاق وقصر النيل القديم واسبابه . فاذا اشترط ان يتفق انشاء الكوبري وجلاء جمال النهر في تلك النقعة كان لزاماً ان يجيء التصميم من النوع الاول . غير ان ثمة صعوبة خاصة لتنفيذ ذلك في تلك المنطقة لان منسوب الطريق ٢٣٫٥٥ متر فوق سطح البحر المتوسط واعلى منسوب لفيضان النيل ٢٠٫٥٥ متر ولما كان من الواجب ألا تقل مياه الفيضان الى الاجزاء المعدنية فان الفرق بين المنسوبين اي ثلاثة أمتار لا يكفي لارتفاع الكمرات الرئيسية للكوبري وكمرات الطريق إلاّ اذا استعملت فتحات عديدة ضيقة تشوه منظر النهر فضلاً عن استحالة تنفيذ الفكرة من الوجهة الاقتصادية والملاحية . واذا ذكرنا هذه التفصيلات فلكي

يشترك القارىء في فهم سر بعض ما يشاهده عند المرور على الكبري الجديد

وقد كانت نتيجة هذه المسابقة الدولية ان فازت شركة دورمان لونج الانكليزية فجاء عطاؤها اقلها ثمناً وتساوت معها تقريباً شركة أخرى انكليزية غير ان تصميم الشركة الاولى نجح نجاحاً كبيراً في معالجته موضوع تحميل الكوبري ولذلك عهد اليها في انشائه

﴿ وصف الكبري الجديد ﴾ يبلغ طول الكبري الجديد ٣٨٢ متراً فهو أقصر من الكوبري القديم ببضعة أمتار وهو من النوع المعروف فنياً بالكمرات الوحية على مثال كوبري الملك الصالح بمصر القديمة تميزاً له عن النوع الآخر المكوّن من إطارات على شكل مثلثات على مثال كوبري بولاق والزمالك. وكل من النوعين صالح للفتحات الحالية التي بين الدعامات الحاملة الكوبري وتتراوح بين ٤٠ متراً و٥٠ متراً وقد قوس الجزء الاسفل من هذه الكمرات بهيئة عقد (شكل ١) وان كانت من الناحية الفنية ليست عقداً لاستحالة انشاء العقود الكبيرة على اساسات رخوة كالتي نسادفها في قاع النهر بمصر. والغرض من هذا التقويس الا يجيء منظر الجزء المعدني بعرض النهر على وتيرة واحدة لو جعلت ذات ارتفاع واحد فتمل العين رؤيتها. ويستند الكوبري الى تسع دعامات فتسمى الدعامتان عند نهايتيه بالاكتاف والدعامات المتوسطة بالبغال. وهناك سبعة بغال احداها متوسطة وهي مستديرة كبيرة يبلغ قطرها ١٦ متراً وتحمل الجزء المتحرك من الكوبري. وتستند هذه الدعامات الى اساسات خاصة تسمى « القيسونات » واكبر مسافتين متتاليتين بغلتين (وتسمى الفتحة) ٥٠ متراً. وقد عالج المهندس الصعوبة الخاصة بمنسوب الطريق بان قرر رفع مستوى الطريق متراً وربع متر عن مستواه القديم فاقتضى ذلك ان يرفع منسوب الطرق المؤدية الى الكوبري وقد تيسر تنفيذ الفكرة لعدم وجود مبان قريبة يؤثر فيها ارتفاع الطريق. ثم عمد الى تجميل مدخلي الكوبري فانشأ مسلتين في كل مدخل عند نهايته على النمط الحديث ترتفع المسلة منها عشرة أمتار عن الطريق وفي أعلاها منارة كبيرة كهربائية وعند أسفلها وامام الداخل الى الكوبري اقيمت قاعدتان ترتفعان نحو متر وثلاثة أرباع المتر عن مستوى الطريق لترفع عليها أسود الكوبري القديم البرونزية والى جانبي الكوبري درج من الرخام المصري يؤدي الى منبسط يمتد على جانبي الكوبري وبه عدد من الحوائط الساندة التي تمنع انهيار الطريق عليه. وكل هذه الحوائط والمسلات مصنوعة من الجرانيت المصري (الشكل نمرة ٢) وبنار طريق الكوبري مصابيح كهربائية ذات شكل خاص تتفق مع الروح الفنية السائدة في مبانيه. وقد بنيت بغاله كذلك من الجرانيت المصري وملئت في وسطها بالخرسان

﴿ الأساسات ﴾ أساسات الكوبري هي أهم اجزائه وأعظمها خطراً ويستطيع القارىء ان يتصور ان التربة الرخوة التي توجد تحت قاع النهر لا تستطيع ان تتحمل وزن البغال وما تحمله

من وزن الكوبري والاثقال التي يحملها . ولا توجد بمصر في المناطق المأهولة طبقات صلدة قريبة من سطح الارض إلا في جهات معينة كاسوان . اما في غير ذلك فطبقات الارض مكونة من رواسب النيل الرخوة مختلطة بالرمل حتى تصل الى عمق يعادل منسوب البحر المتوسط. فان زاد العمق عن ذلك صادفنا طبقات رملية مختلطة بالطين الى ان نصل الى طبقات رملية متقاومة الصلابة يستطيع المهندس ان يضع أساساته على احداها متى كانت خشنة وبها قدر من الحصى (الزلط) . وقد بحثت مصلحة الطرق والكباري في هذه المنطقة لمعرفة خصائصها الجولوجية في قاع النهر وتحت موقع الاكتاف عند الضفتين . فاتضح ان هناك طبقة صالحة عند منسوب (— ٧) تحت مستوى البحر المتوسط اي على عمق نحو ٣٠ متراً من منسوب الطريق على ضفة النهر. ولما كان منسوب مياه النيل في هذه المنطقة ١٦ متراً فان معنى ذلك ان اساسات الكوبري يجب ان تخترق المياه وطبقات مشبعة بها مسافة ٢٣ متراً. والوصول الى تلك الطبقة الصالحة تبنى الاساسات بواسطة القيسونات او العلب

والقيسونات هي في الواقع صناديق عظيمة جوانبها من الواح افقية من الصلب مبرشمة بعضها الى بعض وشكلها على شكل الكتف او البغلة التي تبنى داخلها فاذا كان الكتف مستطيلاً كان القيسون كذلك. ولما كانت بغلة الجزء للتحرك مستديرة كان قيسونها مستديراً (شكل نمرة ٣) ويراعى ان تكون ابعاده اكبر قليلاً من ابعاد البناء الذي يقام عليه . فمثلاً بغلة الجزء المتحرك قطرها ١٦ متراً فيكون قطر القيسون نحو ١٧ متراً وارتفاع القيسون في كوبري الخديوي اسماعيل نحو ٢٦ متراً أي اعلى من بناء فندق ممفيس . ولكن القيسون لا يصنع دفعة واحدة بل لا يزيد لارتفاعه في مبدأ الامر عن ثمانية امتار

وهذا الصندوق الذي نسميه القيسون يختلف عن الصناديق العادية في أن قعره يرتفع عن نهايته السفلى بنحو مترين وربع متر ويميل عند طرفيه حتى يتصل بنهايته السفلى . وفي الشكل نمرة ٤ ترى ذلك واضحاً في قيسون الكتف وهو مستطيل ولما كانت الالواح الصاج عرضة للانبعاج فيحيط بجوانب الصندوق وبقعره المرتفع إطار قوي من الصلب تراه واضحاً في نهاية الشكل ثم ينبت الى حافة هذا الصندوق السفلى لوح سميك من الصلب ويبرز عن حافته قليلاً ويسمى السكين. ومتى تم تغطية قاع الصندوق الخاص هذا اصبح ما يليه الى اسفل فراغاً مقفلاً من اعلاه وجوانبه ومفتوحاً من اسفل أشبه بغرفة لا ارض لها وتسمى غرفة الحفر. وسقف هذه الغرفة هو قعر الصندوق الحديدي وفي وسط الغرفة فتحة مستديرة كبيرة تركب عليها اسطوانة رأسية تسمى اسطوانة الهواء وهي مكونة من عدة اسطوانات من قطاع واحد تتصل بعضها ببعض اتصالاً لا ينفذ منه هواء سواء حيث يتصل بعضها ببعض او حيث تتصل بغرفة الحفر. وتقطع الواح القيسون الصلب في انكلترا وتثقب وتجرب صلاحها وصلاتها ثم ترقم بطريقة خاصة

ليسهل تركيب اجزائها على نحو ما ترى في الشكل (٤) وعند بنائها بمصر تركب قيسونات الاكتاف على اليابسة في موقع الكتف بالضبط ، اما قيسون البغلة فيركب في مكان خاص على اليابسة وبارتفاع ثمانية امتار ويوضع على قضبان مائلة ثم تسحبها الرفاصات نحو النهر حتى اذا استقرّ فيه نزل طافياً كالباخرة . وترى في الشكل (٣) قيسون بغلة الجزء المتحرك قبل سحبه ويمكن ملاحظة السكين واضحاً حول محيط القيسون من اسفل . ووصلات الالواح في كل مكان مانعة للمياه فلا يخشى من تسرب المياه الى داخل القيسون . ويكون محيطهُ الاسفل على مترين تحت سطح الماء عند ما يطفو وهو في طريقهِ الى مركزهِ في النهر وقبل ان يسحب القيسون تنشأ دعسات خشبية كبيرة حول موقع القيسون ترتكز على خوازيق خشبية تدق في قاع النهر ليوضع على هذه الدعسات مواد البناء والخرسان والروافع وآلات خلط الخرسان الى غير ذلك . والى ذلك ينزل الغطاس ليمهد قاع النهر تحت موقع القيسون فاذا تم ذلك سحب القيسون الى موقعهِ بالتقريب وثُبّت في ذلك المكان بواسطة مخاطيف واسلاك معدنية . وتبدأ آلات خلط الخرسان في العمل ليل نهار وترمي الخرسان الى اسفل القيسون بواسطة انابيب معدنية واسعة فتملأ اولاً النجوة المثلثة بين جوانب القيسون والجزء المائل من سقف غرفة الحفر ثم تغطي الجزء الافقي من السقف وترتفع فوقهُ تدريجيًّا ويلاحظ ان يبعد الخرسان قليلاً عن اسطوانات الهواء ليسهل فك هذه في نهاية العمل. ومن هذا الوصف يرى القارىء ان غرفة الحفر تظل فارغة لا يصل اليها خرسان وتكون مغمورة بالمياه . فاذا ازداد ثقل الخرسان هبط القيسون تدريجيًّا حتى يلمس السكين قاع النهر . وعند ذلك توضع علامات تحدد محاور القيسون بالضبط على حافتهِ العليا وتضبط محاور الكوبري الجديد على الدعسة الخشبية ويستعمل التيودوليت (السدس) في ذلك ثم يحرك القيسون في كل ناحية حتى تنطبق محاوره على محاور الكوبري فيثبّت في هذا المركز وتلقى فيهِ مقادير اخرى من الخرسان فتبدأ السكين ان تغوص قليلاً في وحل قاع النهر ولا يخشى تحرك القيسون عن موقعه كثيراً بعد ذلك

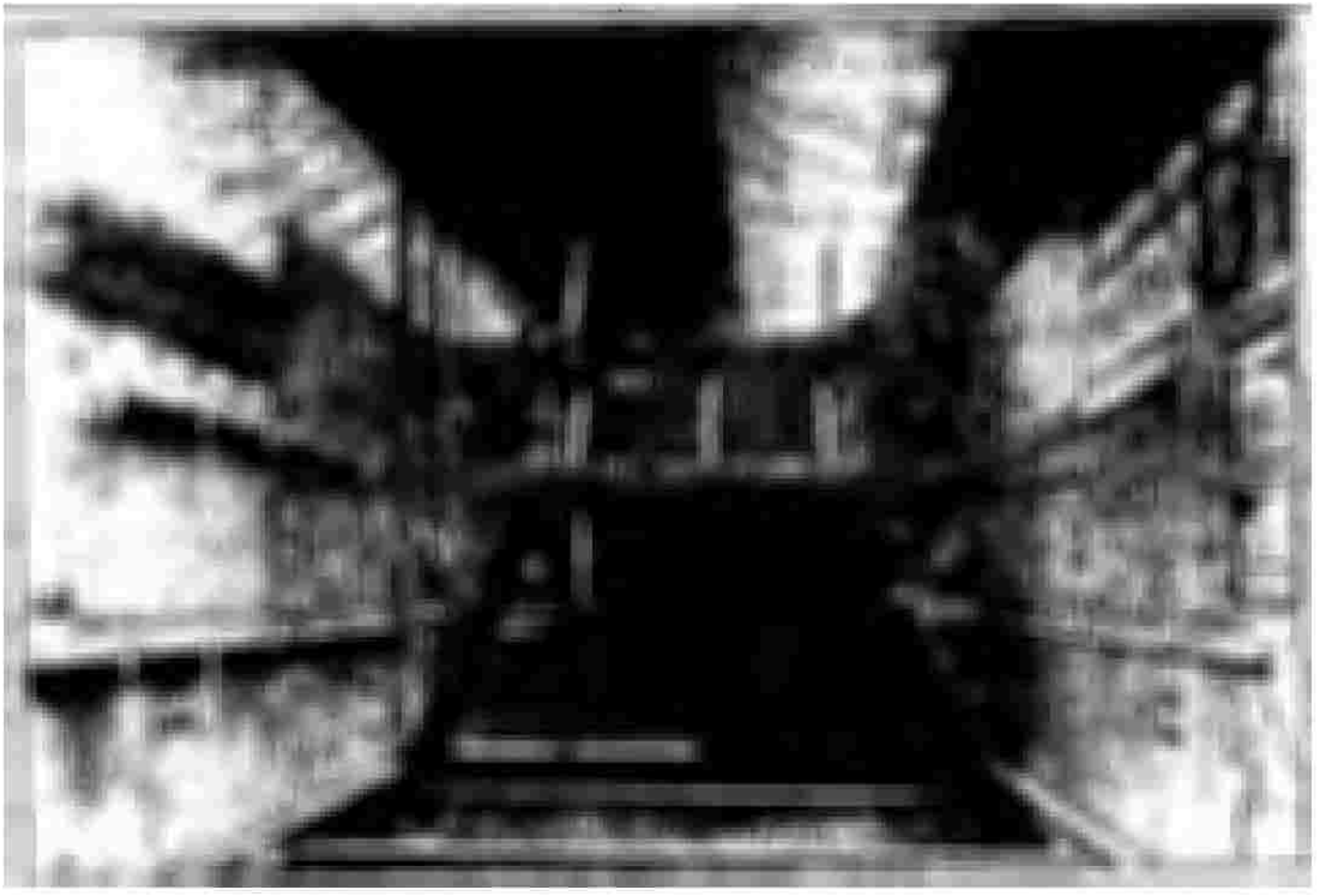
ويرى المتتبع لهذا الوصف انهُ لو استمرّ نزول القيسون بعد ذلك لارتطم سقف غرفة الحفر من اسفل بقاع النهر ولاستحال نزول القيسون بعد ذلك . ويلاحظ انهُ ما بين وصول القيسون الى موقعه وبين هبوطه الى ان يلمس قاع النهر ويستقرّ عليهِ بضعة سنتيمترات لابدّ ان تزاد الرواح جانبية اخرى الى اعلى القيسون وكذلك وصلات من اسطوانة الهواء لتمنع تدفق المياه الى الداخل من جوانب القيسون العليا . وعند هذه المرحلة يركب على اسطوانة الهواء هويس هوائي هو عبارة عن غرفة مستديرة كبيرة جوانبها من الصلب لا ينفذ منها هواء ولها باب خارجي وفتحتان دائريتان كبيرتان احداهما في سقفها والاخرى في ارضها وهذه

الفتحة الاخيرة ذات قطاع بمساحة وشكل قطاع اسطوانة الهواء وللفتحة العليا في سقف الهويس بابان من الحديد المبطن بالمطاط بينهما اسطوانة ارتفاعها نحو متر وربع ولا يمكن فتح هذين البابين فاذا فتح احدهما أغلق الثاني من تلقاء نفسه . وعند دخول الهويس من الباب الخارجي تجد مساحة ضيقة منه تسمى الغرفة الخارجية مقفلة الجوانب إلا من باب داخلي يؤدي الى الفتحة المتصلة بأعلى اسطوانة الهواء وتسمى بالغرفة الداخلية (انظر شكل ٥) ومتى ركب الهويس الهوائي (ويسمى بالكباية) وسُلِّط هواء مضغوط على الغرفة الداخلية أقفل بفعل الضغط (اولاً) الباب ما بين غرفتي الهويس ثم الباب الاسفل في الفتحة الموجودة في سقف الهويس ثم يسير الهواء داخل اسطوانة الهواء المملوءة بالمياه (بمنسوب مياه النهر) فيدفع الماء خارجاً من طريق غرفة الحفر التي لا قاع لها ومتى زاد الضغط عن ضغط المياه داخل غرفة الحفر طردت المياه من غرفة الحفر مجتازة مسام الطين وتظهر بشكل فقاقيع على سطح المياه .ويظل الهواء المضغوط ليل نهار باستمرار وإلا طفت المياه على داخل غرفة الحفر في لحظات وكلما هبط القيسون زاد الضغط المائي فيزاد تباعاً ضغط الهواء

فاذا تمَّ تركيب الهويس الهوائي (انظر شكل نمرة ٦) وطردت المياه من غرفة الحفر دخل العمال من الباب الخارجي للهويس الى الغرفة الخارجية ويسلط الهواء المضغوط بالتدريج داخلها فيقفل الباب الخارجي من تلقاء نفسه ومتى وصل الضغط في الغرفة الخارجية الى مثله في الغرفة الداخلية انفتح الباب بينهما من تلقاء نفسه او بدفع بسيط فيدخل العمال الغرفة الثانية ويصعدون على رأس اسطوانة الهواء من أعلى ويوجد في داخل الاسطوانة سلم حديدي يؤدي الى غرفة الحفر وفراغ آخر خاص تجري داخله اسطوانة كبيرة على شكل دلو . ومتى نزل العمَّال في غرفة الحفر بدأوا بحفر قاع النهر داخل القيسون ابتداء من الوسط ومتجهين نحو المحيط . ويكون قاع النهر كثير الوحل ولكن طرد المياه منه لا يجعل السير عليه بأصعب من السير في الطرق الترابية في يوم ممطر . وتنار غرفة الحفر بالكهرباء. فاذا ملىء الدلو بمتخلفات الحفر اعطيت الاشارة للعامل المختص فيبدأ برفع الدلو بواسطة سلك معدني لفتحة خاصة مثقوبة في وسط الباب العلوي الذي يغطي سقف الهويس ومربوط بالدلو من ناحية وبآلة رفع من نهايته الاخرى .ومتى وصل الدلو الى الفراغ بين البابين الموجودين في سقف الهويس (تمييزاً لهما من البابين المؤديين الى غرف الهويس الذين يدخل منهما العمال) أقفل الباب الاسفل وفتح الاعلى وتلقى متخلفات الحفر . ثم يعاد الدلو الى اسفل بطريقة عكسية . ولا يخفى انه لو تسرَّب الهواء المضغوط من هذه الابواب لطفت المياه على غرفة الحفر واهلكت العمال غرقاً . وفي اثناء استمرار الحفر ليل نهار يراعى ان يكون وزن الخرسان الذي يملأ القيسون من داخله بحيث يحدث هبوطاً بمقدار الحفر الذي تمَّ داخل القيسون — ويشعر الرجل بشيء من الوخز

شكل ٦ كوبري الخديوي اسماعيل

مقتطف يونيو ١٩٣٣



(شكل ٤)
مقتطف يونيو ١٩٣٣

كوبري الخديوي اسماعيل

في الاذنين متى دخل غرفة فيها هواء مضغوط وبقليل من ضيق التنفس ولذلك يكشف طبيًّا على المهندسين والعمال الذي يعملون في غرفة الهواء المضغوط . ولكن هذا الشعور لا يلبث ان يزول متى بقي الرجل زمناً قليلاً متأثراً به واكبر الخطر عند الخروج من القيسون الى حيث يكون الضغط عادياً وخصوصاً عند ما يرتفع ضغط الهواء في المراحل الاخيرة فيصاب العامل بمرض « القيسونات » او بما يسميه العمال « ضرب الهواء » وليس هناك خطر كبير من هذا المرض بقدر أمله الوقتي الشديد الذي يستمر بضع ساعات . ولذلك يبقى العمال عند انتهاء عملهم ثلاثة ارباع الساعة في الغرفة الخارجية في طريقهم الى الخارج حيث الضغط العادي ويخفف الضغط في اثناء ذلك تخفيفاً متدرجاً تدرجاً بطيئاً

***

ويستمر هذا العمل ليل نهار حتى يصل سكين القيسون الى منسوب — ٧ وتكون اسطوانات الهواء وألواح الصاج المكوّنة لجوانب القيسون قد زيدت مراراً وفقاً لهبوط القيسون وكلما زيدت اطوال اسطوانة الهواء يحتاج الامر الى رفع الهويس الهوائي مؤقتاً ثم اعادته ثانية في اعلى الاسطوانة التي اضيفت جديداً . وفي كل مدة تقفل اسطوانات الهواء من اسفل اقفالاً محكماً ويستمر الهواء المضغوط في داخل غرفة الحفر بواسطة مجرى خاص مستقل . وعند ما يصل قاع القيسون الى منسوب — ٧ يكون ارتفاع جوانب القيسون الصاج نحو ٢٦ متراً ويصمم القيسون على ان يكون منسوب السطح الخرساني داخله على منسوب + ١٠ في ذلك الوقت نفسه — ومتى انتهى من الحفر تملأ غرفة الحفر بالخرسان وتقفل جيداً عند اتصالها باسطوانة الهواء وتفك اسطوانة الهواء وترفع لاستعمالها في قيسون آخر . ثم يبدأ ببناء البغلة داخل القيسون فوق سطح الخرسان حتى اذا ارتفعت المباني فوق سطح مياه النهر نزل الغطاس وفك وصلات الصاج عند منسوب الخرسان وترفع الالواح بواسطة روافع فتظهر مباني البغلة بعد ان كانت تحجبها الواح الصاج التي هي جوانب الصندوق الحديدي الذي نسميه القيسون

﴿ تركيب الجزء المعدني ﴾ يبدأ بتركيب الجزء المعدني عند تمام بناء البغال الجديدة وبعد ازالة مباني البغال القديمة حتى مستوى قاع النهر مستعينين في الجزء الاخير هذا بالغطاس وادوات التفكيك . وتصنع الاجزاء المعدنية في الخارج باطوال تسمح بنقلها في البواخر ثم تركب معاً هناك لتأكد من ضبطها وترقم بطريقة خاصة طبقاً لرسوم موضوعة . وهناك طرق مختلفة لتركيب الاجزاء . وفيما يلي وصف الطريقة التي اتبعت في كوبري الخديوي اسماعيل

قبل تركيب اجزاء الكوبري يبتدىء بدق كتل خشبية طويلة في موضع الكمر المعدني بالضبط وتعرف هذه « بالخوازيق الخشبية » وتُغرز في قاع النهر أمتاراً قليلة ولكنها تستطيع

ان تحمل اتقالاً غير يسيرة ثم يبدأ بتركيب اجزاء الكوبري الواقعة فوق الكتف او البغلة فتوضع على مقعد خاص يسمى « الكرسي » وفي كل فتحة كرسي مثبت وآخر متحرك يسمح بتمدد الكوبري تحت تأثير ارتفاع الحرارة. وتستند الاجزاء التالية الى البغلة على هذه الخوازيق الخشبية (انظر شكل نمرة ٧) وتربط معاً بالصواميل مؤقتاً . ويلاحظ ان يكون ارتفاع الخوازيق بحيث متى استند الجزء الواقع عليها الى الذي يليه يجيء شكل الكرة طبقاً للرسومات الموضوعة حتى اذا استمر العمل الى البغلة التالية ركبت الاجزاء الباقية على كرسيها. ثم تختبر ميزانية الكرة كلها للتأكد من انطباقها على حقيقتها مخافة ان يقع خطأ في التركيب او هبوط صغير في الخوازيق. ومتى ثبتت صحتها تبرشم الوصلات بعد فك الصواميل منها . ويلاحظ عند انشاء الاجزاء المعدنية ان تكون المسافة بين منتصفي البغلتين عند درجة حرارة ثابتة فمثلاً اذا كانت الفتحة ٥٠ متراً وضعت الاجزاء المعدنية بحيث تكون ابعادها ٥٠ متراً عند درجة ٦٠ فارنهيت فلو ركبت في يوم درجة حرارته ٩٠ فارنهيت نجد ان طول الجزء المعدني وهو ٥٠ متراً يزيد سنتيمتراً واحداً فيراعى ذلك عند الكرسي المتحرك بأن يكون محوره بعيداً عن محور البغلة بمقدار سنتيمتر. ولكن يراعى ايجاد فتحات بين اجزاء الكوبري لذلك ولتمدد الحرارة شأن كبير في تركيب اجزاء الكوبري ويجب حسابه بالتدقيق . ومتى تم تركيب الجزء المعدني لفتحة ما عمل الطريق فوقه بالخرسانة المسلحة ثم يرصف بطوب الاسفلت

***

ومن الصعوبات الهندسية النادرة ان بغلة الجزء المتحرك وقعت في موضع احدى بغال الكوبري القديم فهدمت مباني البغلة القديمة الى منسوب القاع قبل مجيء القيسون وعند ما بدأ القيسون في الهبوط اخذ العمال في كسر مبانيه القديمة وحفر الاتربة من قاع النهر في نفس الوقت وظل العمل سائراً في الحفر وهدم المباني حتى موضع القيسون النهائي ولولا ان مساحة البغلة القديمة صغيرة بالنسبة لبغلة الجزء المتحرك لتعذر تنفيذ ذلك على النحو المتقدم

وتشرف مصلحة الطرق والكباري على اعمال الانشاء نهاراً وليلاً عند ما يستمر العمل فيه لضمان تنفيذ المواصفات المتفق عليها وقد تنشأ احياناً اختلافات فنية كما تنشأ بين الاطباء والمحامين في آرائهم الفنية

ولانشاء الكباري الكبيرة غير فائدتها للمواصلات شأن خاص لمصر في الوقت الحاضر فان المهندسين المصريين يضيفون الى خبرتهم السابقة خبرة جديدة ثمينة في ميدان اقفلت ابوابه في وجوههم الى سنة ١٩٢٣ ومع ذلك استطاع المهندسون المصريون ان يشرفوا بدون اي مساعدة اجنبية على كل الكباري الهامة التي انشئت في السنين الاخيرة مما يدل على ان الاضطلاع بالتبعات الفنية الهامة يخلق نواة قوية يجب ان توجد بمصر في مختلف العلوم الهندسية