بزرگترین تونل معلق زیر دریایی جهان

جاودان، ایرج

می‏شود.سپس دریچه‏های کنترل بسته‏ شده و آب به داخل کانال وارد می‏گردد تا ارتفاع آن بالا آمده و نهایتا المانها در آب‏ غوطه‏ور شوند،سپس در مسیر سد متحرک تونل بین شبه جزیره غربی از زیر آب کشیده خواهند شد تا به محل اصلی‏ برسند.

ناوبری و هدایت وسائل(المانها)با روش جی پی اس( GPS )برای اطمینان از قرار گرفتن‏"المانها"در جای خود به کار گرفته خواهد شد.

زمانی که همه المانها در جای خود قرار گرفتند،کابلهای موقت پیش تنیده شده‏ برای حرکت المانها،آزاد خواهند شد تا تونل به عمق موردنظر برسد.

پس از نصب المانها،روی آنها،با قطعات سنگ پوشیده خواهد شد.2 خط تولید بتن در کارخانه تونل‏سازی هرکدام‏ به ظرفیت 130 تا 150 تن در ساعت، فعالیت خواهند داشت.بدین ترتیب‏ ساخت 2 قطعه در هفته میسر می‏شود. مصرف بتن به 2/1 میلیون تن خواهد رسید.با توجه به بتن مورد نیاز برای‏ مسیرهای دسترسی و مدخلهای دو سر تونل جمعا 8/1 میلیون تن بتن لازم‏ است.

جزیره غربی

جهت جلوگیری از کاهش جریان آب و نتیجتا اطمینان از عدم تخریب و تغییر منابع طبیعت اطراف،یک جزیره‏ مصنوعی در منتهی الیه تونل و به طول‏ 5/40 کیلومتر احداث گردیده که عرض آن‏ بین 100 تا 200 متر متفاوت است.

جزیره محل استقرار فراز اتصالی و ورودی شرقی تونل و هم جاده‏ای است که‏ راه‏آهن در زیر آن قرار می‏گیرد و نهایتا هر دو به محل پل دو طبقه به هم خواهند پیوست.

تمام سیستم ترافیکی همزمان از سطح‏ پائین فراز اتصالی تا ارتفاع پل بالا خواهند آمد.

محل فرود هلی‏کوپتر و محل میل‏ مهارها و 2 دستگاه بتن‏ساز مرکزی دوقلو در جزیره غربی قرار دارد.

زمانیکه اتومبیل‏ها و قطارها فراز اتصالی تونل را ترک گفته و از ورودی پل‏ غربی به پل اصلی بالا برده می‏شوند، شخص پس از طی مسافت 6/7 کیلومتر در ساند( SOUND )به ساختمان پل‏ اصلی خواهد رسید.

پلهای دسترسی

پل دسترسی 01/3 کیلومتر ورودی‏ غربی با فوننداسیونها و پایه‏های بتنی‏ استفاده از"المانهای فلزی‏"با کف بتنی‏ احداث خواهد گردید.اتوبان در سطح‏ بالای پل قرار می‏گیرد و راه‏آهن در زیر و در داخل سازه بزرگی ساخته می‏شود.

شالوده(فونداسیون)پلهای دسترسی، شامل بتن مسلح پیش‏ساخته به‏صورت‏ صندوقه شناور جهت نگهداری از پایه‏های بتنی مسلح پل طراحی گردیده‏ است.کلیه فونداسیون و پایه‏ها توسط کنسرسیوم پیمانکاران در مالمو " MALMO "که کلیه پروژه 900 میلیون‏ دلاری پل را به عهده خواهند داشت، ساخته خواهد شد.

زمانیکه تمام پایه‏ها نصب شود، سازه‏های اتوبان و راه‏آهن میبایستی به‏ محل خود حمل گردند."المانهای فلزی‏" توسط پیمانکار اسپانیائی DRAGADOS OFFSHORE در بندر کادیز" CADIZ " ساخته خواهند شد،و سپس توسط کرجی‏ها از خلیج کوچک بیس‏کی‏ " BISCAY "به محل پل حمل خواهند گردید.

قسمت ورودی غربی پل که ارتباط بین‏ پل اصلی و سواحل سوئد را دربرمی‏گیرد با همین روش ساخته خواهد شد.تنها اختلاف این قسمت پل که طولانی‏تر است،در محدوده 74/3 کیلومتری است که‏ نیاز به 31 قسمت اجرائی دارد.

هزینه کل 2 پل ارتباطی،براساس‏ برآوردهای قبلی،برابر با 660 میلیون دلار است.

پل اصلی

استفاده‏کنندگان پل اصلی از طرف‏ ورودی غربی پل که بتدریج ارتفاع آزاد آن‏ از 16 متر در جزیره مصنوعی شروع‏ می‏شود از جاده وارد پل اصلی خواهند شد.

جهت عبور کشتی‏های بزرگ از زیر پل‏ حد اکثر ارتفاع پل اصلی برابر 57 متر خواهد بود.

طول کلی پل برابر با 1090 متر با دهنه‏ آزاد 490 متر بین 2 شاه‏تیر به ارتفاع 204 متر می‏باشد.دهنه میانی پل بزرگترین‏ دهنه برای پلهای کابلی است که برای‏ عبور اتومبیل و قطار تاکنون طراحی‏ گردیده است.برای احداث پل فوق یک‏ برج فلزی موقت در وسط میبایستی‏ ساخته شود تا بتواند شاه‏تیرهای پل را تا زمانی که کابلها نصب می‏شوند در جا نگهدارد.

ساخت اولین شاه‏تیر برای پل اصلی در 29 ژوئیه سال گذشته در اسلکه غربی‏ مالمو" MALMO "شروع شده است.

شاه‏تیر صندوقه‏ای غربی دارای‏ ضخامتی تا 85 سانتیمتر است.که حدود 1200 متر مکعب بتن در آن مصرف شده‏ است.

این اولین صندوقه زیرآبی،حدود 21 متر ارتفاع دارد و هنگامی‏که دومین‏ صندوقه زیرآبی نصب شود به ارتفاع‏ 5/22 متر می‏رسد،این اختلاف بواسطه‏ سطح ناهموار بستر دریا در مسیر پل‏ برنامه‏ریزی شده است،و این در حالی‏ است که 18000 تن صندوقه‏های آبی در آب غوطه‏ور گردیده تا آنجائی که در محل‏های خود به وسیله پلهای موقت‏ بزرگ قرار خواهند گرفت.داخل‏ صندوقه‏های آبی شاه‏تیرها به تعدادی خانه تقسیم‏بندی گردیده و زمانی که در جای اصلی خود قرار گرفتند این تقسیم‏ بندی‏ها با بتن پر خواهند شد.سپس‏ شاه‏تیرها در محل خود نصب گردیده‏ و توسط قالب‏های لغزنده با بتن از بچینگ‏های شناور پر خواهند شد.

به‏طور مثال در هر زمان که بتن‏ریزی‏ انجام شود با تجهیزاتی که در بالا نام برده‏ شد مرحله بتن‏ریزی بعدی امکان‏پذیر می‏گردد.

در هر 12 متر کابلهای فلزی سنگین به‏ شاه‏تیرها مهار خواهند شد و در هر 20 متر به شبکه شاه‏تیرهای بلند روبنا مهار می‏شوند تا سبب ایستایی کابلها گردند.

در تمام مراحل اجراء،در هر طرف‏ شاه‏تیرها با استفاده از کابلهائی که به‏ فاصله بین دو تکیه‏گاه مهار شده‏اند متوازن(بالانس)خواهند گردید.

قطعات فلزی مربوط به پل بلند که در دو طبقه طراحی گردیده و اتوبان در بالا قرار دارد،پس از ساخت توسط پیمانکار،به‏ صورت نیمه‏تمام به محل پل حمل‏ گردیده و به پیمانکاری که بتن کف را انجام خواهد داد تحویل می‏گردد.متعاقبا جرثقیل بسیار سنگین( SVANEN ) سوانن تیرهای به طول 120 الی 160 متر را،بادقت حساب شده در جاهای مربوطه‏ قرار خواهد داد.

در تمام مراحل احداث پل و کوله‏ها، مقدار بتن مصرفی برابر با 000ر300 متر مکعب و یا 000ر780 تن،و حدود 3000 تن کابل و 43000 تن آرماتور برای مسطح‏ کردن بتن و 85000 تن میلگرد برای‏ سازه‏ها خواهد بود.

کارهای خشکی

پروژه ارتباطی فوق کارهای ساختمانی‏ اضافی دیگری را روی خشکی در دانمارک‏ و سوئد نیاز خواهد داشت.9 کیلومتر اتوبان‏ از تونل به طرف ساحل از طریق فرودگاه‏ در کپنهاگ ساخته خواهد شد،همچنین‏ 18 کیلومتر راه‏آهن با 2 ایستگاه جدید که‏ یکی از این ایستگاهها به فرودگاه‏ سرویس خواهد داد و دسترسی به ترمینال‏ بین المللی را امکان‏پذیر می‏سازد،احداث‏ خواهد گردید.عملیات خشکی در دانمارک‏ را،که 870 میلیون دلار هزینه دارد،شرکت‏ A/S QRESUND به عهده خواهد داشت. بهره‏برداری از اتوبانها برای تابستان‏ 1997 برنامه‏ریزی شده است.در حالی‏که‏ راه‏آهن در زمستان 1998 تکمیل و راه‏اندازی خواهد شد.

قسمت کارهای زمینی سوئد،به‏ سنگینی قسمت دانمارک نخواهد بود. کارهای خشکی سوئد شامل توسعه 10 کیلومتری اتوبان موجود و احداث 12 کیلومتر راه‏آهن بین پل و مالمو و 10 کیلومتر جاده دسترسی و مدرنیزه کردن 10 کیلومتر از راه‏آهن موجود و نیز یک میلیون‏ متر مکعب خاکبرداری انتهای پل را شامل‏ می‏شود.

این قرارداد دو جنبه خواهد داشت،اول‏ اتصال اتوبان و راه‏آهن به فرودگاه کپنهاگ‏ و راه‏آهن موجود و شبکه اتوبان است که‏ احتمالا در سال 1998 به اتمام می‏رسد. دوم حدود سال 2000 کارهای خشکی‏ دانمارک ارتباط خط ثابت شده(از سوئد به کپنهاگ)را به راه‏آهن دانمارک و شبکه‏ اتوبان متصل نمود و نتیجتا راه ترافیکی‏ شبکه شهرهای اروپائی را با این پروژه باز خواهد نمود.

پیمانکار کارهای خشکی سوئد،شرکت‏ SVEDAB-AB (با قراردادی به مبلغ‏ قرارداد 330 میلیون دلار)متعهد به‏ راه‏اندازی تمام کارها به‏صورت پیوسته تا زمان بهره‏برداری در سال 2000 گردیده‏ است.

تمام مسیر اتوبان از ساحل به ساحل‏ برای وسائط نقلیه‏ای با سرعتی برابر با 120 کیلومتر در ساعت طراحی گردیده،در حالی‏که سرعت عبور قطار مسافری به‏ حد اکثر 200 کیلومتر در ساعت می‏رسد. ترکیب اجرای طرح و نیز سرعت،بالای‏ قطار سبب کوتاه شدن زمان مسافرت‏ خواهد شد.به‏طور مثال،فاصله بین‏ استکهلم و کوپنهاک تنها 4 ساعت و 15 دقیقه طی خواهد شد.

محیط زیست

به مسائل زیست محیطی،هم در طراحی،و هم در مراحل ساخت در قسمت‏ خشکی دانمارک،توجه و اولویت داده شده‏ است.

خط آهن و اتوبان جهت رسیدن به دریا از مناطق پرجمعیت شهری و فضاهای‏ سبز بیرون از شهر و دهکده‏ها عبور می‏کند.

در اکثر مسیر،قطارها و اتومبیل‏ها به‏ وسیله خاک‏ریزهای بلند و یا حصارها و یا فضاهای پوشیده پشت حفاظ از دید پنهان هستند عملیات اجرائی خشکی‏ جهت ارتباط اورسند نمی‏بایستی هیچ‏ گونه مزاحمت و یا صدای مزاحم برای‏ ساکنین دو طرف مسیر ایجاد نمایند.

مأخذ: International Construction شمارهء اکتبر 1996.