

بررسی پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش اجرای پروژه عمرانی

کاوس نویدان

کارشناس ارشد کنترل پروژه شرکت مشانیر
BSC-DMM & Value, Engineer

k.navidan@moshanir.com

واژه های کلیدی: مهندسی ارزش، پیشنهاد تغییر، روش اجرا، صرفه جویی، پروژه های عمرانی

چکیده مقاله:

در کشور ما طرح های بزرگ مختلف و متنوعی در حال اجرا است و اعتبارات زیادی را به خود اختصاص داده و استفاده از روش مهندسی ارزش در مراحل مختلف طرح امری ضروری است. با اینکه استفاده از تکنیک سیستم تحلیل کارکرد در روش مهندسی ارزش در مراحل طراحی، ساخت و اجرا در کشور به تدریج در حال گسترش است ولی هنوز از این تکنیک در مراحل طراحی مهندسی استفاده چندانی نمی شود. مهندسی ارزش به عنوان شیوه ای کارآمد برای شناسایی و حذف هزینه های غیر ضروری، کوتاه کردن زمان اجرا و بهینه سازی در مراحل مختلف طرح، شامل طراحی، ساخت، بهره برداری و نگهداری به کار گرفته می شود. تجربه جهانی نشان می دهد که هر واحد هزینه برای مهندسی ارزش 15 تا 35 واحد صرفه جویی در پی دارد. در این مقاله ضمن بیان نحوه استفاده از تکنیک مهندسی ارزش در مرحله طراحی و اجرا اهمیت استفاده از آن تکنیک، خصوصیات یک پیشنهاد تغییر مناسب و روش اجرایی پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش شرح داده می شود و نیز به بررسی و مطالعه موردی یک پروژه عمرانی در کشور هند پرداخته که در خصوص پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش انجام و منجر به صرفه جویی مناسبی گردیده است. در این مطالعه موردی با استفاده از تکنیک سیستم تحلیل کارکرد و با حذف هزینه اضافی مصالح در پروژه ساخت معبر بتونی (کفسازی) منجر به صرفه جویی به میزان حدود 10.5 میلیون روپیه گردیده است.

هر ساله بخش بزرگی از اعتبارات و منابع مالی کشور، صرف سرمایه گذاری در پروژه های عمرانی و صنعتی می شود. در حالی که به طور متوسط این پروژه ها چه در بخش ملی و چه در بخش های استانی و منطقه ای، با بیش از 50٪ تأخیر در پیشرفت کار مواجه هستند. تأخیر در پیشرفت کار، علاوه بر آنکه موجب طولانی شدن زمان اجرا و صرف هزینه های قابل ملاحظه برای راه اندازی مجدد یا تکمیل آنها می شود، به تحمیل هزینه فرصت های از دست رفته بر بخش های اقتصادی و نیز توجیه ناپذیری طرح ها در مراحل بعد نیز منجر می شود. به عبارت دیگر، گذشت زمان و تحولات فن آوری و تغییر شرایط محیطی و اجتماعی، ممکن است طرح هایی را که در یک مقطع زمانی دارای توجیه فنی و اقتصادی بوده اند در شرایط جدید توجیه ناپذیر سازد. از سوی دیگر عدم بکارگیری توان علمی و تجربی کافی در مراحل اولیه بررسی و طراحی نیز موجب تحمیل هزینه های سنگین بر پروژه ها می شود و در نتیجه تکمیل پروژه ها را با مشکلات جدی مواجه می سازد. [1] حرکت در امتداد برنامه های ادواری پنج ساله توسعه اقتصادی کشور و حوادث غیر مترقبه ناشی از بلایای طبیعی مثل زلزله و سیل به تقاضا برای طراحی و اجرای پروژه های عمرانی سیر صعودی بخشیده است و تمایل دست اندرکاران پروژه های عمرانی را به استفاده از تکنیک های بهبود، مانند دانش مدیریت پروژه، مدیریت کیفیت الگوبرداری بیشتر نموده است.

مهندسی ارزش که نتایج مطلوب کاربرد آن در کشورهای پیشرفته به اثبات رسیده است در طول جنگ جهانی دوم، یعنی زمانی که بدست آوردن بسیاری از مصالح کمیاب، مشکل و گاه غیر ممکن شده بود، به ظهور رسید. دکتر لاورنس مایلز در شرکت جنرال الکتریک اولین کسی بود که این تکنیک را به کار گرفت. بدین ترتیب آقای هری الیکر معاون شرکت متوجه شد که در بسیاری از موارد، این تغییرات منجر به هزینه های کمتر و محصولات بهتر می شود. این تکنیک بعداً در بخش ساختمان سازی نیروی دریایی آمریکا در سال 1973، از طریق اتخاذ قوانین مشوق برای دست اندرکاران پروژه های عمرانی مورد استفاده قرار گرفت و به فاصله ای کم از آن، سازمانهای دولتی دیگر آمریکا از این روش پیروی کردند. [3] بعد از آمریکا در طول دهه 1970 مهندسی ارزش در ژاپن و ایتالیا و استرالیا و کانادا نیز به کار گرفته شد و حتی کشورهای همسایه ایران، ضرورت استفاده از این روشها و تکنیک های کارآمد را به منظور صرفه جویی در هزینه ها درک کرده اند و با جدیت به دنبال کاهش هزینه های غیر ضروری بوده اند، هزینه هایی که هیچ تأثیری در کارکرد، کیفیت، زیبایی، قابلیت اطمینان و سایر ویژگی های مهم پروژه نداشته و در عین حال در بررسی های اولیه و طراحی ها، نامشهود هستند و یا نادیده گرفته می شوند. [3].

مبانی پایه ای مهندسی ارزش :

چالش های پیش روی مهندسان در طرح های بزرگ، رسیدن به نقطه ملاحظات اجتماعی و سیاسی، ملاحظات فنی و ملاحظات اقتصادی می باشد و بایستی به یادداشت که تعدد عوامل و ارتباطات متقابل در طرح های بزرگ موجب افزایش پیچیدگی، بصورت غیر خطی می شود. بنابراین در رویارویی با این پیچیدگی و به منظور ایجاد شفافیت در خواسته ها، انتظارات و الزامات کارفرماهای طرح های بزرگ، تکیه بر خرد جمعی و کار گروهی، اجتناب ناپذیر است به ویژه آنکه ماهیت چند رشته ای و چند فازای پروژه ها، درک کامل و بسیار عمیق آنها را برای یک مهندس، هر چقدر مجرب و متخصص، دشوار و غیر قابل دسترس نموده است. [5] بیان زیبا و در عین حال هشدار دهنده آقای «توشیو دوکو» رئیس فدراسیون ملی صنایع ژاپن در سال 1960 صحت ضرورت فوق را اثبات می نماید: «ما نه هیچ منبع طبیعی داریم و نه هیچ قدرت نظامی، ما فقط یک منبع در اختیار داریم. ظرفیت ابداع مغزهایمان. این منبع پایان ناپذیر است و باید آن را بسط داد، تربیت کرد، تمرین داد، مجهز ساخت. این قدرت دماغی، خواه ناخواه در آینده نزدیک، به صورت گرانبهاترین و خلاق ترین ثروت مشترک بشریت در خواهد آمد». فلسفه اصلی مهندسی ارزش این است که همیشه راه بهتری برای انجام کارها وجود دارد و محورهای اصلی مهندسی ارزش برای رسیدن به این راه بهتر عبارتند از کار تیمی چند رشته ای، خلاقیت و برخورد نظام مند که محور، در همه این موارد انسان دانا و تواناست. مهندسی ارزش بر دوراندیشی و هزینه های طول عمر اتکا دارد. مهندسی ارزش متکی بر کارکرد است و با این دیدگاه که هزینه فقط برای کارکردها پرداخت می شود. (کارکرد آن چیزی است که یک عنصر یا طرح انجام می دهد و مالک یا بهره بردار و مشتری برای آن حاضر به انجام هزینه هستند). از طرف دیگر مهندسی ارزش، مطالعه بهینه یابی نیست، بهینه یابی در یک چارچوب به انجام می رسد، درحالیکه در مطالعات مهندسی ارزش تغییر چارچوب نیز می تواند تحقق یابد. همچنین بایستی به یادداشت که مهندسی ارزش فرایند کاهش هزینه یا قربانی کردن کیفیت یا قابلیت ها نیست بلکه هدف افزایش ارزش است. ارزش را می توان به صورت زیر تعریف کرد: [5]

کارکرد+کیفیت

هزینه

بنابراین در مهندسی ارزش، افزایش هزینه، زمانی که موجب افزایش کارکرد یا کیفیت شود نیز می تواند مطلوب باشد. برخی از دلایل وقوع ارزش ضعیف در پروژه ها، به شرح زیر می باشد:

1. کمبود زمان - 2. کمبود اطلاعات - 3. کمبود ایده ها و ناکامی آنها در مراحل اولیه ارائه - 4. تصورات غلط صادقانه - 5. مدل های ذهنی
6. شرایط موقت که دائمی تلقی شوند - 7. عادت ها و بینش ها - 8. اهداف سیاسی - 9. حق الزحمه های ناکافی - 10. غرور بیش از حد نسبت به ایده های شخصی - 11. عدم رشد و تشویق خلاقیت - 12. مقاومت در مقابل تغییر - 13. نبود ارتباطات کافی میان کارشناسان - 14. نبود استانداردها یا وجود استانداردهای بیش از حد نیاز - 15. دائمی شدن مصلحت های موردی - 16. نبود فشارهای مدیریتی برای کاهش هزینه ها
17. نبود شفافیت برای مسئولیت حداقل کردن هزینه ها

و به طور خلاصه علت پایین بودن ارزش در طرح های عمرانی کشور، عمدتاً به عواملی نظیر نبود دیدگاه ژرف و نوآورانه، ضعف تعامل بین عوامل مختلف پروژه و کارشناسان، نبود دید جامع نگر در مکان و زمان و همچنین مصداق گرایی بدون توجه جدی به کارکرد پروژه ها مربوط می شود. بنابراین بسط و توسعه مهندسی ارزش در ایران، هم وسیله و هم هدف است. وسیله برای بالا بردن ارزش در طرح ها و هدف برای تغییر و بهبود ساختار ذهنی و رفتاری انسان ها است.

استفاده از مهندسی ارزش در مرحله اجرا با گنجانیدن یک ماده تشویقی در قراردادهای پیمانکاران در پروژه های ساختمانی جدید منظور گردیده است. این ماده تشویقی محرکی برای پیمانکاران است که هرگونه پیشنهاد کاهش هزینه ای که به نظر آنها می رسد با شرح و تفصیل به واحد مهندسی ارزش برای بررسی ارائه نمایند.

پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش VECP :

راه کار مشخصی که برای استفاده از تکنیک های مهندسی ارزش در مرحله اجرا مطرح شده است به نام پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش مشهور است و هدف از آن ایجاد انگیزه برای ارائه پیشنهادهای اصلاحی در اجرای پروژه ها و استفاده از دانش، تجهیزات و تواناییهای پیمانکار در جهت کاهش هزینه های پروژه است. به بیان دیگر چنانچه در هنگام اجرای پروژه پیشنهادی از سوی پیمانکار مطرح شود که باعث کاهش هزینه ها، همزمان با انجام کارهای موضوع قرارداد با کیفیتی بهتر و مطابق پیمان شود، بخشی از صرفه جویی انجام شده به پیمانکار تعلق خواهد گرفت. «یک پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش پیشنهادی است که توسط پیمانکار در ارتباط با بکارگیری تکنیک مهندسی ارزش در اجرا به دولت ارائه می شود و نتیجه آن تغییر (در صورت تصویب و اجرا) یک صرفه جویی برای دولت است. منظور از صرفه جویی در هزینه های اولیه میزان کاهش در هزینه های قرارداد موجود منهای هزینه های پرداختی به پیمانکار بابت گسترش و مطالعه و بررسی بر روی پیشنهاد و هزینه اجرای این پیشنهاد تغییر است. هزینه های پیمانکار برای توسعه و اجرای آن، هزینه هایی است که پیمانکار برای جمع آوری اطلاعات، تست کردن، آماده سازی و ارائه پیشنهاد تغییر متحمل می شود. صرفه جویی در هزینه های ثانویه (دوره عمر)، آن میزان از خالص کاهش هزینه های سازمان است که با ارائه و اجرای پیشنهاد تغییر در بخش بهره برداری، نگهداری و پشتیبانی تدارکاتی حاصل می شود.» [2]

ضرورت تشویق پیمانکاران به استفاده از مهندسی ارزش :

برای آن که بتوانیم دانش مهندسی ارزش را در سطح جامعه مهندسی کشور گسترش دهیم و امکانات آنرا در این راستا بسیج کنیم باید از سازمانهایی شروع کنیم که علاوه بر داشتن تجربه و دانش فنی و تخصصی، زمینه های انگیزشی لازم را نیز داشته باشند. در صنعت احداث، پیمانکاران گزینه مطلوبی برای این منظور هستند و می توانند زمینه ساز ورود دانش مهندسی ارزش به بدنه جامعه مهندسی کشور باشند.

دلایل اصلی برتری پیمانکاران در استفاده از مهندسی ارزش در مرحله اجرا با توجه به ویژگیهای کشور ما عبارتند از: [1]

- 1- پیمانکاران به واسطه توانایی مالی و ماهیت کاری خود، با پیشرفت های روز در زمینه فناوری و روشهای جدید اجرا و مصالح و روشهای مدیریت پروژه آشنا هستند .

- 2- پیمانکاران به طور مستقیم با کلیه مسائل مرتبط با اجرا درگیر هستند و در طول زمان به جزئیات اجرایی نیز تسلط کامل پیدا کرده اند.
 - 3- پیمانکاران با تأمین کنندگان مصالح و ماشین آلات و همچنین پیمانکاران جزء ارتباط دائمی و نزدیک دارند و به نحوه عملکرد آنها آشنا هستند.
 - 4- پیمانکاران به واسطه سالها حضور در عرصه اجرا و ضرورت ارتقاء دانش فنی خود، دارای تجربه و تخصص بالا در انجام پروژه های متنوع شده اند.
- البته مشخص است که منظور از «پیمانکاران» که در بالا به آن اشاره شد، شرکت های پیمانکاری معتبری هستند که دارای رتبه بندی بالا و توان اجرای قراردادهای بزرگ و پیچیده هستند و اصولاً مهندسی ارزش نیز در چنین پروژه هایی که ماهیت کار پر هزینه، وسیع و متنوع و دارای پیچیدگی ها و نوآوری های فناوری باشد، کارایی بهتری نشان می دهد.
- پیمانکاران نیز می توانند بهره های فراوانی از مهندسی ارزش ببرند که موارد زیر از آن جمله هستند :
- 1- استفاده از تکنیک های مهندسی ارزش پیش از شرکت در مناقصه و بستن قرارداد، منجر به ایجاد روشها و پیشنهادهای جالب توجهی در زمینه کاهش هزینه ها شده و با ارائه قیمت های کمتر احتمال برنده شدن در مناقصه را افزایش می دهد .
 - 2- استفاده از تکنیک های مهندسی ارزش پس از بستن قرارداد و در مرحله انتخاب منابع به پیمانکار کمک می کند تا هزینه های اجرایی خود را کاهش داده و منابع مناسب تری را برای کارهای موضوع پیمان انتخاب کند.
 - 3- استفاده از تکنیک های مهندسی ارزش پس از بستن قرارداد و در مرحله انتخاب منابع به پیمانکار کمک می کند تا هزینه های اجرایی خود را کاهش داده و منابع مناسب تری را برای کارهای موضوع پیمان انتخاب کند.
 - 4- استفاده از مهندسی ارزش در سابقه پیمانکار یک نکته مثبت محسوب می شود و در قراردادهای بعدی می تواند احتمال برنده شدن او را افزایش دهد.
 - 5- در صورت وجود یک مکانیزم تشویقی در قرارداد پیمانکاران، ارائه یک پیشنهاد تغییر در اجرا به منظور کاهش هزینه ها و صرفه جویی، موجب انتفاع پیمانکار می شود چون بخشی از این صرفه جویی را می توان به وی پرداخت نمود.
 - 6- در صورت قراردادن مکانیزم تشویقی در قراردادهای پیمانکار اصلی با پیمانکاران جزء و تصویب پیشنهادهای ارائه شده از سوی آنها توسط کارفرما، بخشی از صرفه جویی حاصله به پیمانکار اصلی تعلق خواهد گرفت .
 - 7- پیمانکاران در فرایند اجرایی کردن پروژه طراحی شده، با مشکلاتی روبرو می شوند که استفاده از تکنیک های مهندسی ارزش به عنوان یک روش حل مسأله، می تواند در حل این مسائل به آنان یاری رساند. [1]

مشخصات و خصوصیات یک VECP قابل بررسی:

- 1- پیشنهاد تغییر باید توسط پیمانکار اصلی ارائه گردد تا قابل پیگیری و رسیدگی باشد.
- 2- پیشنهاد تغییر در این مقوله باید منجر به تغییر مشخصات فنی، تغییر مقادیر یا تغییر مدت اجرا یا تغییر مبلغ شود. در صورتی که تغییر به نحوی باشد که در چارچوب اختیارات پیمانکار در مفاد پیمان باشد، پیشنهاد تغییر محسوب نشده و پیمانکار می تواند با استفاده از اختیارات خود رأساً عمل نماید. به عنوان مثال تغییر روش اجرا مادام که منجر به تغییر مشخصات فنی پیمان نگردد و مورد تأیید مشاور باشد در اختیار پیمانکار بوده و می تواند توسط او تغییر یابد.
- 3- هزینه های واقعی را کاهش دهد. پیشنهاد باید عملاً منجر به کاهشی کلی در قیمت پیمان و یا هزینه های برآورد شده آن گردد.
- 4- ممکن است پیشنهاد تغییر، هزینه های دوره ساخت را کاهش دهد ولی هزینه های دوره بهره برداری را افزایش دهد که در این صورت این پیشنهاد قابل پذیرش نمی باشد.
- 5- واجد شرایط کارکردها و ویژگی های اصلی باشد. در صورتی که پیشنهاد تغییر پذیرفته شود، کارکردها و ویژگی های اصلی پیمان نباید دچار آسیب شود. بنابراین پیشنهاد تغییر باید کارکردهای اصلی را تأمین نموده و اهداف اساسی پیمان را فراهم نماید.
- 6- شامل اطلاعات مربوط به ارزیابی (مدارک فنی و برآوردهای هزینه ای) باشد.
- 7- دارای مشخصات زمانی باشد.
- 8- اعلام ارائه های قبلی این پیشنهاد تغییر به دولت (در صورت وجود) همراه با ذکر تاریخ، سازمان مجری، شماره قرارداد و تصمیم دولت. [4]

روش اجرای یک VECP :

یک پیشنهاد تغییر پس از تدوین و تکمیل مدارک در دو نسخه تکثیر خواهد شد. یک نسخه از آن در اختیار سازمان ناظر پروژه که عموماً در روش سه عاملی مهندس طراح و مشاور آن می باشد، قرار می گیرد و نسخه دیگر به واحد مسئول امور مهندسی ارزش سازمان کارفرما ارسال می گردد. مشاور طرح پس از بررسی پیشنهاد تغییر، نظر خود را در اختیار واحد مسئول امور مهندسی ارزش کارفرما قرار خواهد داد. این واحد که همزمان با مشاور، کار بررسی پیشنهاد را شروع کرده است، با دعوت از پیمانکار و مشاور در جلسه ای، پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش را به صورت شفاهی مرور می کند. سپس در صورت تأیید کلی پیشنهاد و قابل قبول بودن میزان صرفه جویی، با دعوت از کارشناسان متخصص، پیشنهاد را به طور دقیق بررسی می نماید. در این مرحله باید پیشنهاد از نظر قابلیت اجرا، میزان ریسک، زمان اجرا، کیفیت فنی، زیبایی، هزینه های دوره عمر و برآورد دقیق میزان صرفه جویی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. با پایان جلسات گروه مهندسی ارزش، پاسخ لازم برای این پیشنهاد تهیه و در اختیار سازمان کارفرما و مدیران اجرایی پروژه قرار می گیرد. این پاسخ می تواند قبول و تأیید پیشنهاد، رد پیشنهاد و یا در خواست اصلاح و تجدید نظر باشد. این واحد در گزارشی که برای کارفرما تهیه می کند دلایل پاسخ خود را نیز تشریح می کند و هر گونه اطلاعاتی را که ممکن است در تصمیم گیری نهایی کارفرما دخالت داشته باشد، در اختیار او قرار می دهد. نهایتاً کارفرما در مورد قبول و یا رد پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش، با توجه به گزارش واحد مهندسی ارزش، تصمیم گیری می نماید و در صورتی که پیشنهاد تغییر را تأیید نماید بلافاصله این موضوع را به پیمانکار ابلاغ می کند و سپس در اولین زمان قرارداد موجود اصلاح شده، میزان صرفه جویی و سهم پیمانکار تعیین می شود. کارفرما علاوه بر آن موظف است در صورت تأیید پیشنهاد تغییر، یک نسخه از کلیه مستندات پیشنهاد که شامل شماره قرارداد، متن پیشنهاد پیمانکار، ضامنه پیشنهاد ارائه شده، گزارش واحد مهندسی ارزش و نهایتاً میزان صرفه جویی و سهم پیمانکار را به سازمان مدیریت و برنامه ریزی ارسال نماید. این سازمان میزان صرفه جویی حاصل را به عنوان یک امتیاز در تعیین صلاحیت پیمانکار فوق و نیز در انتخاب وی در پروژه های بعدی دخالت خواهد داد. [4]

مورد مطالعه :

پیشنهاد تغییر طرح معبر بتونی (کفسازی) به روش مهندسی ارزش

این اهمیت مهندسی ارزش را نشان می دهد که بهترین زمان انجام آن قبل از ساخت و بلافاصله بعد از طراحی اولیه است که شامل مراحل زیر خواهد بود

الف) سازگار کردن افکار : احساس و درک روشن از اهمیت کار.

ب) طرح کار : سازماندهی مهندسی ارزش در قالب طرح کار ، در واقع به کار گیری یک سیستم حل مسئله.

ج) پیش مطالعه : شامل جمع آوری اطلاعات مهم فنی در خصوص طرح و آنچه که برای درک موضوع مورد نیاز است.

د) کارگاه مهندسی ارزش : با برگزاری این مرحله که شامل فازهای جمع آوری اطلاعات ، تعیین کارکردها، تحلیل کارکردها ، خلاقیت ، ارزیابی ، توسعه و ارائه گزارش می باشد کار گروه مهندسی ارزش به پایان می رسد .

این پروژه اجرای طرح ساخت معبر بتنی است که از تکنیک مهندسی ارزش برای تغییر یکی از مشخصات فنی طرح استفاده شده است. در این روش با پیشنهاد پیمانکار مصالح بکار رفته (میلگرد فولادی) در اتصال بدنه دو قسمت کفسازی در این طرح حذف گردیده است که منجر به کاهش هزینه ساخت معبر بتونی شده است.

جهت بررسی این پیشنهاد تغییر و مطالعه مهندسی ارزش در این خصوص تیم مهندسی ارزش متشکل از نمایندگان پیمانکار ، مشاور و کارفرما تعیین گردید . برنامه کار و مراحل مطالعات توسط اعضای تیم شروع شد و در مرحله بعدی اطلاعات اولیه در مورد مشخصات فنی طرح جمع آوری گردید. جهت روشن شدن موضوع ، دو نقشه از جزییات طرح در زیر نشان داده شده است .

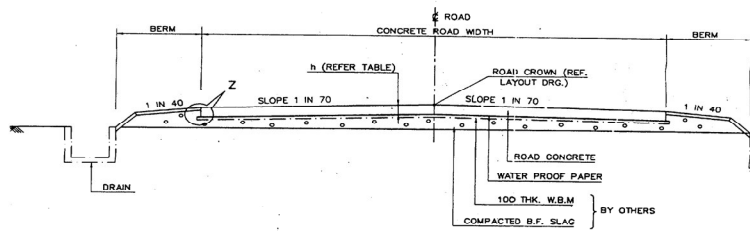


Fig. 1 : Typical C/S Detail of Road

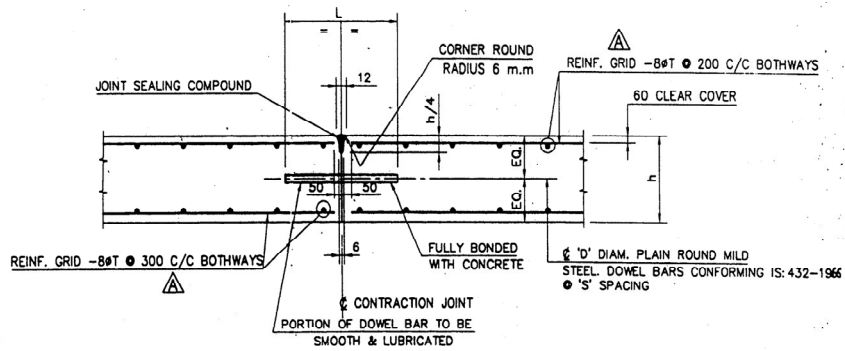


Fig. 4 : Typical Detail of the Contraction Joint

در مرحله بعدی مطالعات، کار کرد های اصلی و ثانویه طرح توسط اعضای تیم تعیین گردید و همچنین جدول مقایسه ای هزینه های کارکردها، درصد، بهای کارکردها و شاخص ارزش هریک از فعالیت ها ی طرح مذکور مشخص شد که به ترتیب در جداول شماره 1 و 2 آورده شده است.

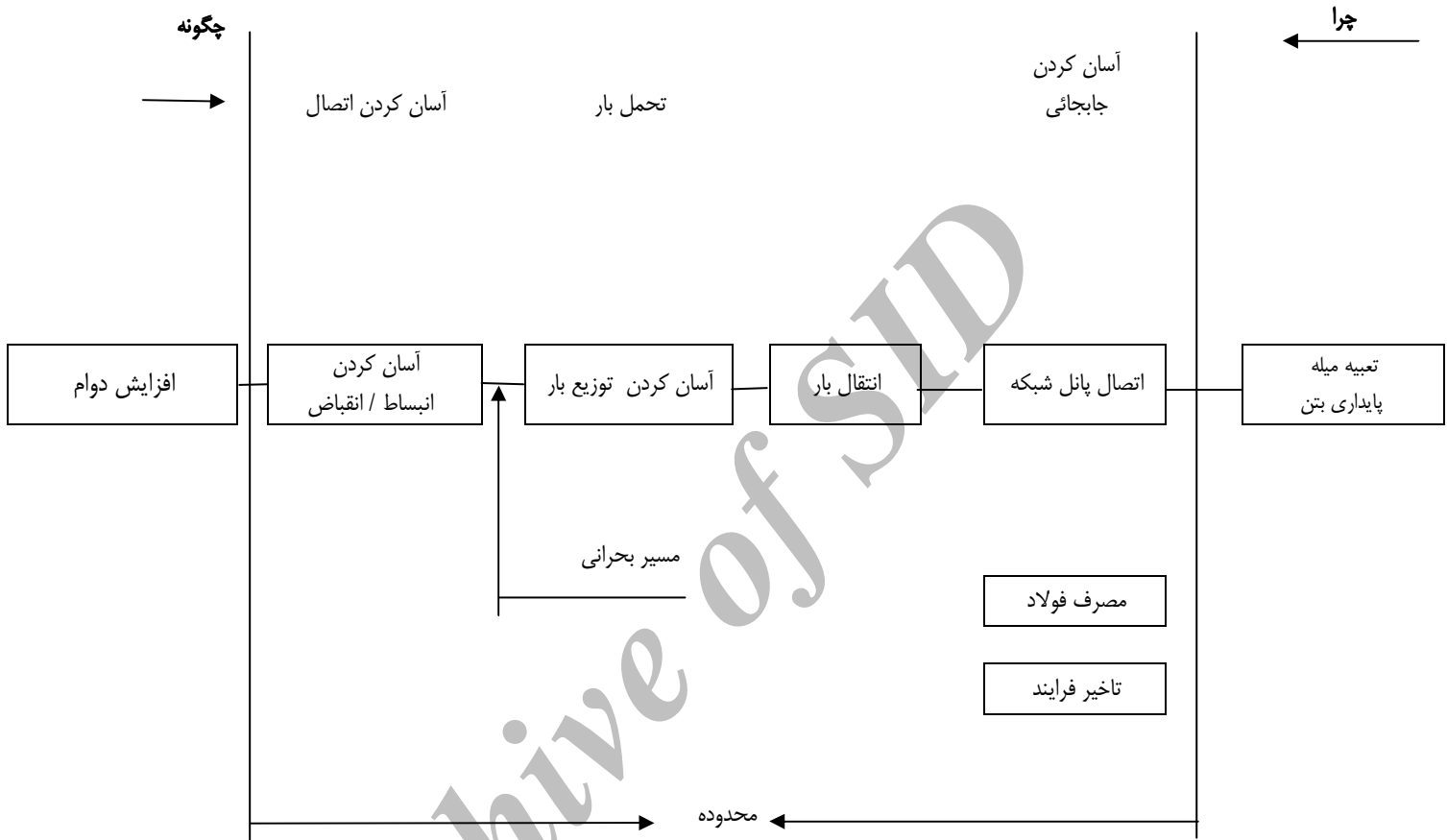
درجه اهمیت	نوع کارکرد	اسم	فعل
مسیر بحرانی	اصلی	انبساط/انقباض	آسان کردن
معیار طرح	ثانویه	اتصال بدنه	آسان کردن
مسیر بحرانی	ثانویه	توزیع بار	آسان کردن
در یک مدت	ثانویه	جابجائی	آسان کردن
مسیر بحرانی	ثانویه	پانل شبکه	متصل کردن
در کل مدت	ثانویه	بار	تحمل کردن
مسیر بحرانی	ثانویه	بار	انتقال
عدم نیاز	ثانویه	فولاد	مصرف کردن
عدم نیاز	ثانویه	فرایند	تاخیر کردن
رتبه بالا	-	دوام	افزایش
رتبه پایین	-	میله پایدار کننده بتن	تعبیه کردن

1

شاخص ارزش	اختلاف ارزش	بهای کارکرد روپیه/m2	هزینه کارکرد روپیه/m2	کارکرد
1	0	455.70	70%	آسان کردن / انقباض / انبساط
1	0	19.53	3%	آسان کردن / اتصال
2.17	35.10	30.00	10%	آسان کردن / توزیع بار
1	0	13.02	2%	افزایش / دوام
1	0	13.02	2%	تحکیم / حجم بتن
1	0	13.02	2%	تحمل / بار
-	32.55	0	5%	اتصال / پانل شبکه
-	19.53	0	3%	انتقال / بار
1.3	3.02	10.00	2%	مصرف / فولاد
1.08	0.51	6.00	1%	تاخیر / فرایند
1.16	90.70	560.29	651	جمع

2

در مرحله بعدی تحلیل کارکردهای طرح انجام گرفت که نمودار مدل FAST برای طرح مذکور در زیر نشان داده می شود.



تعیین گزینه های پیشنهادی:

گزینه های پیشنهادی منتخب زیر جهت اجرای پروژه ساخت معبر بتونی (کفسازی) در رابطه با پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش پس از بررسی تعداد زیادی از ایده های مختلف اعضای تیم تعیین گردید

- 1- ساخت معبر مطابق با نقشه اولیه.
- 2- ساخت معبر بر روی سطح قیر اندود موجود.
- 3- ساخت معبر با بکارگیری یک لایه قیر اندود و تعمیر آن هر ساله.
- 4- ساخت معبر بتنی (با استفاده از سیمان معمولی).
- 5- ساخت معبر با بکارگیری دو لایه قیر اندود.
- 6- ساخت معبر مطابق با نقشه اولیه ولی بدون استفاده از میله پایدار کننده فولادی.

شناسائی معیار ارزش برای گزینه های فوق عبارتند از

1- امکان اجرا A =

2- دوام B =

3- هزینه C =

4- تعمیر و نگهداری D =

جدول مقایسه ای دوتائی در زیر نشان داده شده است

	B	C	D	امتیاز
A	A=5, B=5	A=4, C=6	A=6, D=4	15
	B	B=6, C=4	B=5, D=5	16
		C	C=7, D=3	17
			D	12

اختلاف زیاد = 3 ، اختلاف متوسط = 2 ، اختلاف کم = 1 ، بدون اختلاف = 0

نتیجه بررسی مقایسه ای آیتم ها برای گزینه های پیشنهادی در جدول زیر نشان داده شده است

امتیاز دهی ایده ها به شرح زیر است

گزینه های منتخب	کل امتیاز	درجه اهمیت
ساخت معبر مطابق با نقشه اولیه	236	2
ساخت معبر بر روی سطح قیر اندود موجود	178	3
ساخت معبر با بکارگیری یک لایه قیر اندود و تعمیر آن هر ساله	75	6
ساخت معبر بتنی (با اسفاده از سیمان معمولی)	150	4
ساخت معبر با بکارگیری دو لایه قیر اندود	120	5
ساخت معبر مطابق با نقشه اولیه ولی بدون استفاده از میله پایدار کننده فولادی	268	1

طرح ساخت معبر بتونی پس از انجام مطالعه مهندسی ارزش

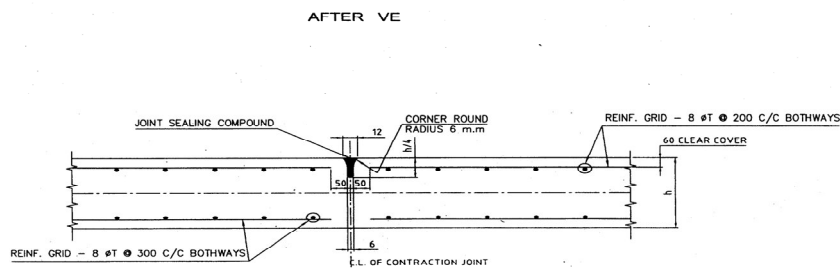


Fig. 8 : Typical Detail of the Contraction Joint without Dowel Bar

میزان صرفه جوئی در هزینه:

هزینه مصرف فولاد برای بکارگیری میله پایدار کننده فولادی قبل از انجام مطالعه مهندسی ارزش برابر با 410 روپیه بر هر مترمربع بود. سطح بکار رفته برای ساخت معبر بتونی برابر است با 25530 مترمربع.

میزان صرفه جوئی مساوی است با $410 * 25530$ متر مربع = 10467300 روپیه 10.5 میلیون روپیه.

نتیجه گیری:

ذکر این نکته ضروری است که بیشتر متخصصان در زمینه مطالعات مهندسی ارزش، بهترین زمان اعمال تکنیکهای این روش را در مراحل اولیه طراحی و پیش از شروع طراحی تفصیلی می دانند و توجه باینکه در مراحل طراحی فقط حدود 5٪ صرفه جوئی در هزینه اجرای پروژه حاصل می شود. لیکن با توجه به حجم انبوه پروژه های عمرانی مشابه در دست اجرا در کشور و همچنین توانمندیهای بالای پیمانکاران کشور و نکات برشمرده فوق، به نظر می رسد رویکرد مناسب برای فرهنگ سازی و گسترش روش مهندسی ارزش در کشور دخالت و حضور مؤثر و ارزش محوری پیمانکاران در این زمینه باشد. همانطور که مشاهده شد، یک تغییر نسبتاً کم در طراحی مهندسی براساس پیشنهاد پیمانکار، باعث صرفه جویی مناسبی حدود 10.5 میلیون روپیه در پروژه گردید. در صورت شناسایی این روش و وجود بسترهای قانونی لازم برای انجام آن، مسلماً شاهد کاهش هزینه و زمان و ارتقاء کیفیت در اجرای پروژه های عمرانی کوچک و بزرگ خواهیم بود.

و اما نکته مهم و اساسی اینکه، قریب به هفت سال است که موضوع مهندسی ارزش به صورت قانونی وارد جامعه مهندسی شده است. این تکنیک جدید مدیریتی یک بعد جدید در نوع نگاه به پروژه ها و طرح های عمرانی و صنعتی ایجاد نموده است. در کشورهایی مثل ایران همواره روش های جدید مدیریتی با برخوردهای سطحی و گذرا به سرعت اوج گرفته و همواره این تهدید که این تکنیک و مهم تر از آن نیاز به مهندسی ارزش دچار این نگاههای سطحی و غیر ماندگار شود وجود دارد.

- 1- جبل عاملی، محمد سعید، جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، 1383
- 2- پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش در طرحهای عمرانی، شرکت مهتاب قدس، 1380
- 3- آشنایی با مهندسی ارزش، فصلنامه شماره 1 و 2، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، زمستان 1382 بهار 83
- 4- دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر با نگاه مهندسی ارزش (نشریه شماره 290) سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور 1383
- 5- گزارش گارگاه مهندسی ارزش مشترک نویسنده با مشاور ve شرکت توسعه خانه سازی تاتا ممبئی - هند سال 2007

Archive of SID