

TÍNH DỄ XÂY DỰNG VÀ NÂNG CAO TÍNH DỄ XÂY DỰNG TRONG THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG CÔNG TRÌNH

ThS. **NGUYỄN HẢI LỘC**

Kiểm toán Nhà nước

PGS. TS. **NGUYỄN THẾ QUÂN**

Trường Đại học Xây dựng

Tóm tắt: Một giải pháp thiết kế: Kiến trúc, kết cấu và hệ thống kỹ thuật tạo thuận lợi cho thi công, tăng năng suất lao động, dễ kiểm soát chất lượng công trình và dễ bảo trì đang là mục tiêu của ngành xây dựng và các dự án đầu tư xây dựng. Tính dễ xây dựng mang lại cả các lợi ích định tính và định lượng được cho mỗi dự án và có thể tác động đến cả ngành xây dựng. Bài báo này mong muốn bàn về tính dễ xây dựng, chỉ ra các khó khăn đối với nhiệm vụ này và trình bày giải pháp thực hiện quá trình soát xét tính dễ xây dựng, đồng thời giới thiệu một số công cụ sử dụng cho nhiệm vụ này.

Từ khóa: Dự án đầu tư xây dựng, tính dễ xây dựng, quá trình soát xét tính dễ xây dựng - CRP, thiết kế, thi công xây dựng, soát xét thiết kế, BIM.

1. Giới thiệu

Tính dễ xây dựng (thuật ngữ tiếng Anh tương đương là constructability - sử dụng phổ biến ở Mỹ hay buildability - sử dụng phổ biến ở Vương quốc Anh) là một tính chất của dự án đầu tư xây dựng. Trong giai đoạn thực hiện dự án, nó phản ánh việc hoạt động xây dựng trong dự án có thể được tiến hành dễ dàng và có hiệu quả về chi phí hay không. Trong giai đoạn vận hành, nó phản ánh việc công trình của dự án có thể dễ dàng bảo trì hay không. Việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng được coi là một tiêu chí đánh giá mức độ thành công trong việc nâng cao giá trị của dự án đầu tư xây dựng. Trên thế giới, đảm bảo tính dễ xây dựng đã được phát triển thành một kỹ thuật được thực hiện trong quản lý dự án đầu tư xây dựng.

Các nghiên cứu về tính dễ xây dựng và giải pháp nâng cao tính dễ xây dựng của dự án đầu tư xây dựng đã được bắt đầu từ đầu những năm 1980 tại Vương quốc Anh, sau đó là ở Mỹ. Vấn đề đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng, từ đó,

đã được chú trọng nhiều hơn ở các quốc gia khác. Ở Việt Nam, rất ít nghiên cứu hay tài liệu đề cập đến tính dễ xây dựng như là một yêu cầu chính thức đặt ra cho dự án, mặc dù, một cách tự nhiên, nhiều bên hữu quan dự án trong hoạt động của mình đã cố gắng để đạt được một hoặc một số khía cạnh nhất định của vấn đề này.

Bài báo, sử dụng phương pháp phân tích và tổng hợp, phương pháp phân tích và tổng kết kinh nghiệm để làm rõ khái niệm, lợi ích của việc đạt được và nâng cao tính dễ xây dựng, các rào cản cũng như một số giải pháp từ kinh nghiệm quốc tế đối với việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng của các dự án đầu tư xây dựng.

2. Khái niệm tính dễ xây dựng, lợi ích của việc đạt được và nâng cao tính dễ xây dựng

Với quan điểm coi tính dễ xây dựng là một tính chất của dự án đầu tư xây dựng, tính chất này phản ánh mức độ dễ dàng đối với việc tiến hành hoạt động xây dựng của dự án cũng như chất lượng của các tài liệu phục vụ hoạt động xây dựng [1]. Theo khái niệm này, thay vì chỉ có một mức tối ưu của tính dễ xây dựng, người ta chấp nhận có một dải giá trị cho tính dễ xây dựng, tức là tính dễ xây dựng có nhiều mức độ khác nhau chấp nhận được.

Một khái niệm về tính dễ xây dựng được đề xuất từ rất sớm bởi Hiệp hội nghiên cứu và thông tin ngành công nghiệp xây dựng (CIRIA) của Vương quốc Anh từ năm 1983, trong đó tính dễ xây dựng được hiểu là "mức độ mà thiết kế công trình tạo điều kiện dễ dàng cho việc thi công xây dựng, phụ thuộc vào yêu cầu tổng quát của công trình xây dựng" [2]. Với khái niệm được đề xuất từ khá lâu này, tính dễ xây dựng chỉ tập trung vào hoạt động thi công. Các khái niệm được đề xuất về sau có phạm vi mở rộng hơn, trong đó tính dễ xây dựng bao trùm cả giai đoạn hoạch định, thiết

kế, mua sắm, thi công tại hiện trường, giai đoạn vận hành, bảo trì và cả việc chấm dứt sử dụng công trình của dự án [3, 4]. Các khái niệm được đề xuất sau này lại có xu hướng không định nghĩa tính dễ xây dựng một cách trực tiếp mà thông qua việc đảm bảo tính dễ xây dựng. Một cách đơn giản nhất, đảm bảo tính dễ xây dựng là việc tích hợp các kiến thức về thiết kế và thi công xây dựng trong các giai đoạn đầu của quá trình phát triển và thực hiện dự án để đảm bảo công trình của dự án có thể thi công xây dựng được, có hiệu quả về mặt chi phí, được nhà thầu chấp nhận thực hiện và có thể bảo trì được [4]. Cụ thể hơn, đảm bảo tính dễ xây dựng là việc tích hợp các kiến thức và kinh nghiệm về xây dựng trong các giai đoạn hoạch định, đấu thầu, xây dựng, vận hành, bảo trì và chấm dứt sử dụng một dự án phù hợp với các mục tiêu tổng thể của dự án [3].

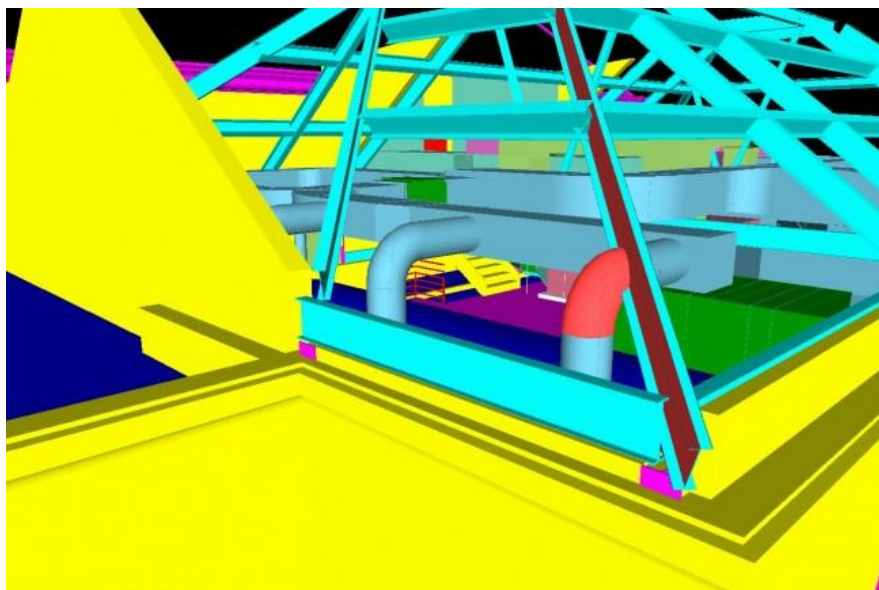
Ngoài việc đảm bảo việc thi công xây dựng được thực hiện dễ dàng và chất lượng của tài liệu xây dựng, việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng cho dự án đầu tư xây dựng còn có thể mang lại nhiều lợi ích khác cho dự án. Các lợi ích này có thể được chia ra làm hai nhóm: Định tính và định lượng. Các lợi ích mang tính định tính chung nhất bao gồm: Tránh được các vấn đề nảy sinh cho dự án, cải thiện vấn đề đảm bảo an toàn, giảm khối lượng công tác sửa chữa, làm lại, nâng cao chất lượng công trình, cải thiện giao tiếp, tăng cường cam kết của các thành viên trong đội ngũ làm việc, cải thiện hoạt động quản lý rủi ro, nâng cao khả năng hoạt động, khả năng bảo trì và độ tin cậy của công trình,... Các lợi ích có thể định lượng được bao gồm: Giảm chi phí thiết kế, rút ngắn thời gian thực hiện, và giảm chi phí xây dựng [4, 5].

Việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng cho dự án đầu tư xây dựng không chỉ mang lại lợi ích cho chủ đầu tư và nhà thầu, mà còn mang lại lợi ích cho đơn vị thiết kế. Các lợi ích điển hình nhất bao gồm việc cải thiện mối quan hệ với chủ

đầu tư và nhà thầu, ít dính líu vào khiếu nại, kiện cáo và tạo dựng danh tiếng tốt hơn [6].

3. Sự cần thiết đảm bảo tính dễ xây dựng và rào cản cho việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng trong dự án đầu tư xây dựng

Cùng với sự phát triển của xã hội loài người, mức độ phức tạp của các dự án ngày càng tăng lên, các công trình xây dựng lớn và phức tạp ngày càng nhiều. Nguyên nhân làm tăng độ phức tạp của dự án có nhiều, có thể kể đến các nguyên nhân chính như khoa học và công nghệ phát triển không ngừng, các vật liệu mới ngày càng được giới thiệu nhiều hơn, sự thay đổi, đa dạng hóa và phức tạp dần lên của các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn thiết kế và xây dựng, hay sự khác nhau trong các nội dung đào tạo nghề thiết kế và thi công ở các nơi khác nhau.... Những điều này dẫn đến việc một nhà chuyên môn xây dựng không thể có được đầy đủ kiến thức cần thiết để thực hiện toàn bộ các công việc hoạch định, thiết kế và xây dựng một dự toán [7]. Nhiều nhà thiết kế lại không có đủ kinh nghiệm thi công cần thiết, ngoài ra, do những yêu cầu về phân chia gói thầu, việc tích hợp kiến thức xây dựng vào giai đoạn đầu của dự án là rất khó [3]. Ở Việt Nam, do các quy định pháp luật hiện hành, xu thế sử dụng phương thức thực hiện dự án truyền thống dạng Thiết kế - Đấu thầu - Xây dựng là rất phổ biến, việc tách riêng các giai đoạn thiết kế và thi công làm giảm khả năng tích hợp kiến thức và kinh nghiệm thi công vào giai đoạn thiết kế. Từ đó, nếu các dự án không có sự tham gia của nhiều bên từ chủ đầu tư, các nhà tư vấn, các nhà cung cấp, các đơn vị thiết kế và xây dựng (đơn vị trực tiếp sử dụng sản phẩm thiết kế) trong việc trao đổi kiến thức trong giai đoạn trước xây dựng để đưa ra được giải pháp thiết kế tốt nhất, thì dự án thường hay gặp vấn đề về trong giai đoạn thi công và vận hành công trình sau này. Đó là lý do dẫn đến việc yêu cầu đảm bảo tính dễ xây dựng ngày càng cần được coi trọng trong các dự án đầu tư xây dựng hiện nay.



Hình 1. Xung đột giữa các bộ môn thiết kế khiến không đảm bảo tính dễ xây dựng
 Nguồn: <http://www.oconnells.com/>

Tuy nhiên, việc đảm bảo tính dễ xây dựng cũng gặp những rào cản nhất định trong các doanh nghiệp xây dựng, cả ở cấp doanh nghiệp cũng như trong từng dự án. Các nghiên cứu trước đã chỉ ra rất nhiều rào cản chung trong việc tiếp cận tính dễ xây dựng đối với các bên tham gia vào ngành xây dựng, các rào cản riêng cho chủ đầu tư, đơn vị thiết kế, đơn vị thi

công xây dựng, các nhà cung cấp, kể cả cơ quan ban hành các tiêu chuẩn, quy định quản lý đầu tư xây dựng [8]. Cũng do khó khăn trong việc chứng minh một cách định lượng lợi ích của việc đảm bảo tính dễ xây dựng, cũng ít nhà nghiên cứu thực hiện các nghiên cứu triển khai về nội dung này. 18 rào cản điển hình được tổng kết trong bảng 1.

Bảng 1. Các rào cản điển hình đối với việc đảm bảo tính dễ xây dựng của dự án đầu tư xây dựng

STT	Rào cản	Giải thích
1	Thỏa mãn với hiện trạng	Đã thỏa mãn với thành quả thu được, không hứng thú với những cái mới hoặc không có thời gian dành cho các vấn đề chiến lược.
2	Không sẵn sàng trong việc đầu tư thêm tiền và nỗ lực trong giai đoạn đầu của dự án	Tập trung chủ yếu vào lợi nhuận ngắn hạn; Các khoản đầu tư thêm bị hạn chế bởi các quy định trói buộc
3	Hạn chế của các loại hợp đồng trọn gói cạnh tranh	Ỗ lại vào các loại hợp đồng trọn gói, không sẵn sàng xem xét các cách tiếp cận khác, các quy định về trao hợp đồng gây hạn chế
4	Tổ chức thiết kế thiếu kinh nghiệm thi công	Kiến thức thi công không được đánh giá cao đối với nhân sự thiết kế; ít cơ hội tham quan thực tế công trường xây dựng
5	Người thiết kế quan niệm rằng họ đã làm điều này	Các thủ tục, quy trình soát xét thiết kế được coi là đủ cho việc đảm bảo tính dễ xây dựng
6	Thiếu sự tôn trọng lẫn nhau giữa thiết kế và thi công	Mối quan hệ nhân sự thiên về hướng đối địch/thiếu tôn trọng lẫn nhau; các nhân viên chỉ tương tác tối thiểu
7	Số liệu đầu vào cho hoạt động xây dựng được yêu cầu quá muộn nên không còn giá trị	Không có yêu cầu/ nhu cầu sớm; chỉ tập trung vào việc soát xét lại các bản vẽ đã hoàn chỉnh

STT	Rào cản	Giải thích
8	Niềm tin về việc đảm bảo tính dễ xây dựng không mang lại lợi ích gì	Từ chối áp dụng cho đến khi các lợi ích được chứng tỏ
9	Chủ đầu tư thiết hiểu biết về hoạt động đảm bảo tính dễ xây dựng	Không có hiểu biết đủ rộng về các nỗ lực và vấn đề đối với việc đảm bảo tính dễ xây dựng
10	Các mục tiêu thiết kế và kết quả đo lường thành quả bị lệch hướng	Thúc đẩy việc đạt được các mục tiêu giảm thiểu chi phí thiết kế nhưng lại làm tăng chi phí dự án
11	Chủ đầu tư quan niệm rằng họ đã làm điều này	Thỏa mãn với các nỗ lực hiện tại, không có mong muốn cải thiện hoặc tăng hiệu quả, không có chuẩn mực so sánh
12	Không có cam kết thực sự đối với việc đảm bảo tính dễ xây dựng	Chỉ sử dụng tính dễ xây dựng như một công cụ đánh bóng tên tuổi; việc đảm bảo tính dễ xây dựng thực sự không nằm trong văn hóa doanh nghiệp
13	Thiết kế thiết hiểu biết về hoạt động đảm bảo tính dễ xây dựng	Không có hiểu biết đủ rộng về các nỗ lực và vấn đề đối với việc đảm bảo tính dễ xây dựng
14	Kỹ năng giao tiếp của đơn vị thi công kém	Không thể hiện được rõ ý tưởng cho dự án
15	Thiếu các tài liệu và các bài học kinh nghiệm có thể tham khảo	Không có hệ thống cung cấp tư liệu hoặc các phương pháp hiệu quả để lấy lại các bài học kinh nghiệm; nhanh chóng để "đóng hồ sơ" dự án
16	Thiếu hợp tác và phát triển đội ngũ	Không có phương pháp xây dựng đội ngũ
17	Đóng góp của đơn vị thi công không đúng thời điểm	Thiếu tính chủ động, chỉ chú trọng vào soát xét các bản vẽ đã hoàn chỉnh
18	Không có nhân sự phù hợp	Không có nhân sự được giao trách nhiệm phù hợp

Nguồn: [8]

Trong số các rào cản trên, rào cản đầu tiên là rào cản quan trọng nhất đối với việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng của dự án đầu tư xây dựng. Có thể thấy rằng các rào cản trên cũng tồn tại khá phổ biến ở Việt Nam.

4. Giải pháp đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng trong thiết kế và thi công xây dựng công trình

Trong thực tế, có nhiều hoạt động đã được thực hiện trong các dự án đầu tư xây dựng đóng góp vào việc đảm bảo tính dễ xây dựng. Các nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng, để đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng, hoạt động thiết kế cần tuân thủ các nguyên tắc sau [3]:

- Thiết kế và lựa chọn nhà thầu phải cân nhắc đến hoạt động xây dựng sẽ được tiến hành;
- Thiết kế phải được tổ chức để đảm bảo việc xây dựng có thể thực hiện một cách hiệu quả;
- Thiết kế cần tạo điều kiện thuận lợi cho chế tạo, vận chuyển và lắp dựng;
- Thiết kế phải thúc đẩy việc sử dụng tối ưu các nguồn lực;
- Thiết kế phải hỗ trợ hoạt động xây dựng trong điều kiện thời tiết khó khăn;

- Quy cách xây dựng phải được phát triển theo hướng làm đơn giản hóa hoạt động thi công.

Có nhiều cách thức khác nhau để thực hiện các kỹ thuật đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng của dự án đầu tư xây dựng tuân thủ các nguyên tắc trên. Một nghiên cứu ở nước ngoài cho thấy, các cách thức được thực hiện bao gồm: Soát xét lại thiết kế, họp dự án và hoạt động quản lý giá trị. Tuy nhiên, các thức đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng tốt nhất là việc thực hiện một quá trình soát xét tính dễ xây dựng (formal constructability review process - CRP).

Một quá trình soát xét tính dễ xây dựng điển hình cần được tổ chức bộ máy và nguồn lực một cách phù hợp và được thực hiện theo một trình tự xác định. Hầu hết các tổ chức thực hiện việc soát xét đảm bảo tính dễ xây dựng nhiều lần tại các giai đoạn khác nhau của dự án. Đối với các dự án xây dựng đường tại Mỹ, người ta đề xuất soát xét tại các giai đoạn đạt được 30%, 60%, và 95% khối lượng thiết kế. Nói chung, việc soát xét được thực hiện ở các giai đoạn đầu của dự án có khả năng tốt hơn trong việc đem lại các lợi ích giảm thiểu chậm trễ và chi phí cho dự án.

Về tổ chức, cần có chủ nhiệm chương trình và các thành viên của tổ thực hiện. Chủ nhiệm chương trình cần được bổ nhiệm để giám sát việc thực hiện. Chủ nhiệm chương trình nên là một nhà quản lý cấp cao, được quyền phê duyệt các thay đổi về thiết kế và quy cách kỹ thuật dự án khi việc đảm bảo tính dễ xây dựng gặp vấn đề. Nhân sự của đội ngũ thực hiện thì do yêu cầu về việc tích hợp nhiều chuyên môn, sẽ không hiệu quả nếu chỉ sử dụng một người để thực hiện việc soát xét tính dễ xây dựng của một dự án. Thay vào đó, cần có một nhóm người từ các cơ quan khác nhau, có nền tảng kiến thức khác nhau, để không chỉ nhận dạng được các vấn đề mà còn đề xuất được cả các giải pháp. Tuy vậy, cần giữ cho đội ngũ thực hiện càng nhỏ gọn càng tốt nhưng cũng cần có các nhân sự sau: Các chuyên gia thi công xây dựng, các nhân viên phụ trách xây dựng của tổ chức, các nhà tư vấn, đại diện các cơ quan ban hành luật lệ, đại diện của người sử dụng, của nhà cung ứng, của đơn vị bảo trì và các đơn vị khác (tùy theo dự án).

Nguồn lực cần thiết cho hoạt động soát xét bao gồm con người, vốn và thời gian. Nói chung, các chi phí bỏ ra thêm cho việc thực hiện hoạt động soát xét sau này sẽ được bù đắp bởi các khoản tiết kiệm được do giảm thiểu các thay đổi sau này. Thời gian bỏ ra cho hoạt động soát xét cũng sẽ được bù lại bởi tốc độ thi công nhanh hơn do đảm bảo tính dễ xây dựng ở giai đoạn sau.

Quá trình soát xét được thực hiện thông qua ba bước: Tổ chức cuộc họp để soát xét, đo lường kết quả và lợi ích của việc soát xét và soát xét sau khi xây dựng. Độ dài của một cuộc họp soát xét phải đủ để có thể hoàn chỉnh một hoạt động soát xét tính dễ xây dựng. Việc soát xét phải cân nhắc đến cả kết quả soát xét và các quyết định từ các giai đoạn trước để đảm bảo dự án vẫn tuân thủ các yêu cầu về mục tiêu đã đặt ra. Việc đo lường kết quả và lợi ích của việc soát xét được thực hiện ngay trong cuộc họp để đánh giá và đưa ra quyết định. Số liệu thống kê từ các dự án đường ở bang Washington của Mỹ cho thấy lợi ích bằng tiền do hoạt động soát xét mang lại cho dự án khá cao, với tỷ suất lợi ích trên chi phí từ 2.10 đến 2.29 lần. Việc soát xét sau giai đoạn xây

dựng (mặc dù được gọi như thế, nhưng người ta khuyến khích thực hiện trước khi hoạt động xây dựng kết thúc thực sự, ví dụ khi đạt được 90% kết quả thực hiện) cho phép các bên hạn chế lặp lại các sai lỗi làm tăng chi phí và kéo dài thời gian dự án, cung cấp các bài học kinh nghiệm cho tương lai [4].

Công cụ sử dụng cho quá trình soát xét tính dễ xây dựng khá nhiều. Các công cụ này được chia ra làm ba nhóm, bao gồm các công cụ về chính sách/quá trình (policy/process-based tools - 13 công cụ), các công cụ mô hình hóa (modeling tools - 10 công cụ) và các công cụ dựa trên công nghệ (technology-based - 4 công cụ). Các công cụ về chính sách/quá trình là các công cụ được sử dụng để hiểu và giao tiếp tính dễ xây dựng, không có hình thái vật chất và thường tồn tại trong các tài liệu, phương pháp, nội dung thực hiện. Các công cụ mô hình hóa là các công cụ dùng để thực hiện và đo lường tính dễ xây dựng, bao gồm 10 công cụ phổ biến. Các công cụ dựa trên công nghệ là các công cụ dựa trên các thiết bị đo lường vật lý, thường là các máy tính điện tử hiện đại. Các tiến bộ khoa học công nghệ về máy tính điện tử đã cải thiện đáng kể việc mô hình hóa dự án, từ đó cải thiện các vấn đề về tính dễ xây dựng.

Hiện nay, với sự xuất hiện của Mô hình thông tin công trình (Building Information Modelling), giới xây dựng có thêm một công cụ mới để thực hiện các hoạt động đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng cho các dự án đầu tư xây dựng. BIM cho phép mô phỏng 3 chiều công trình và các bộ phận của nó, từ đó phát hiện được các xung đột giữa các bộ phận, bộ môn thiết kế. BIM có khả năng hỗ trợ việc tiến hành hoạt động xây dựng ảo trên mô hình trước khi tiến hành xây dựng thật ngoài hiện trường, từ đó kiểm tra được tính khả thi và hợp lý của các công nghệ, hoạt động xây dựng. BIM tạo môi trường cho phép nhà thầu thi công chia sẻ kinh nghiệm xây dựng của họ với nhà thầu thiết kế. Từ đó, BIM tạo điều kiện dễ dàng để tích hợp các quá trình thiết kế và thi công, từ đó mang lại kết quả công trình tốt hơn, với chi phí nhỏ hơn và giảm thời gian xây dựng. Ngoài ra, BIM còn cho phép thử nghiệm các giải pháp thiết kế và thi công khác nhau, để giúp việc

ra quyết định lựa chọn dễ dàng hơn [13] và vô số các lợi ích khác có liên quan đến việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng của dự án đầu tư xây dựng.

5. Kết luận

Có thể nói rằng, việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng là rất quan trọng trong việc thực hiện các dự án đầu tư xây dựng, nhất là các dự án lớn và phức tạp. Trong thực tế ngành xây dựng cả trong nước và quốc tế hiện nay, có nhiều rào cản gây khó khăn cho vấn đề này. Các tổ chức thực hiện dự án đầu tư xây dựng cần nhận thức rõ hơn về vấn đề này, tiến tới áp dụng các công cụ, quá trình hỗ trợ việc đảm bảo và nâng cao tính dễ xây dựng trong các dự án của mình. Việc tiến hành quá trình soát xét tính dễ xây dựng một cách chính thức cho các dự án lớn và phức tạp là việc nên làm, song song với việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến như BIM để hỗ trợ. Tuy nhiên, có một số vấn đề đặt ra đối với việc thực hiện các quá trình soát xét này mà người thực hiện phải cân nhắc để đảm bảo thực hiện các quá trình này hiệu quả và thành công, đó là thời điểm tiến hành, nhân sự tham gia tiến hành, vấn đề chính cần tập trung trong việc soát xét và cách thức thực hiện. Các nội dung này trong điều kiện ngành xây dựng Việt Nam sẽ được xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Dunston, P.S., J.A. Gambatese, and J.F. McManus, *Benefit-cost model for highway department constructibility reviews*, in *82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB)*. 2003: Washington, D.C.

- [2] CIRIA, *Buildability: An Assessment*. 1983, Construction Industry Research and Information Association London.
- [3] Rajendran, S., *Constructability Review Process – A Summary of Literature*, in *Constructability concepts and practice*, J.A. Gambatese, J.B. Pocock, and P.S. Dunston, Editors. 2007, ASCE.
- [4] Hancher, D.E. and P.M. Goodrum, *Constructability Issues and Review Processes*, in *Constructability concepts and practice*, J.A. Gambatese, J.B. Pocock, and P.S. Dunston, Editors. 2007, ASCE.
- [5] Russell, J.S., J.G. Gugel, and M.W. Radtke, *Comparative analysis of three constructability approaches*. *Journal of construction engineering and management*, 1994. 120(1): p. 180-195.
- [6] Arditi, D., A. Elhassan, and Y.C. Toklu, *Constructability Analysis in the Design Firm*. *Journal of construction engineering and management*, 2002: p. 117.
- [7] Uhlik, F.T. and G.V. Lores, *Assessment of constructability practices among general contractors*. *Journal of Architectural Engineering*, 1998. 4(3): p. 113-123.
- [8] O'Connor, J.T. and S.J. Miller, *Barriers to constructability implementation*. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 1994. 8(2): p. 110-128.
- [9] Gambatese, J.A., J.B. Pocock, and P.S. Dunston. *Constructability concepts and practice*. 2007: ASCE.

Ngày nhận bài: 24/2/2016

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 27/5/2015.