

助成番号

2023-04

四国地方におけるインフラ技術伝承のあり方に関する調査研究

国立大学法人愛媛大学防災情報研究センターインフラ空間情報基盤研究部門

教授 中前 茂之

国立大学法人愛媛大学社会共創学部環境デザイン学科

教授 羽鳥 剛史

1. はじめに

少子高齢化社会の進展に伴い熟練技術者の大量退職を迎え、建設業の働き方が変容する中、建設技術について世代間の円滑な技術伝承の必要性が一層高まっている。これまでの調査研究では、建設業における技術伝承の重要性が認識され、実際の現場におけるOJTに加え、研修や講習会などにより技術を伝え引き継いでいく取組みが行われている。しかしながら、技術伝承の実態やその方策などに関する知見は乏しく、既存の調査研究成果も少ない状況にあり、現場においてもどのような対策が有効であるかも明らかになっていないところである。このため、世代や技術伝承の場面や様態に着目しつつ、技術伝承の仕組みを明らかにする調査・研究を行い、技術伝承のあり方について検討することを目的とした。

なお、本研究は、一般社団法人四国クリエイティブ協会の「2023年度建設事業に関する技術開発支援制度」による助成を受けて実施したものである。また、研究の実施にあたり、四国地方整備局松山河川国道事務所及び大洲河川国道事務所と連携・協力した。

2. 本研究の方法

本研究は、事前インタビュー及び調査対象の選定から始まり、対象技術の作業内容の分類整理を行った上で、アンケート調査票の作成および実施と取りまとめを行い、分析と考察を進めた。

3. 事前インタビュー及び調査対象の選定

実施にあたり、四国地方整備局松山河川国道事務所等と検討会を設け連携し、道路管理者、地方建設企業といった実務者に対して技術伝承に関する取組みや課題に関するインタビューを実施した。

4. PC 橋梁上部工と土工の技術伝承に関するアンケート調査票の作成とアンケートの実施

PC 橋梁上部工については、先行研究のアンケート項目の改善を行い、技術者の経験年数と技能水準の関係性をより精緻に計測するために時系列項目の見直しを検討した。また、土工については、今回新規に作成し、先行研究で得られた知見を考慮しつつ、アンケート調査票を作成し、松山河川国道事務所等の工事受注経験のある企業の技術者を対象に実施した（表-1、表-2）。

表-1 回答者の属性 (PC 橋梁)

年代	人数
～20代	16
30代	21
40代	38
50代	32
60代	13
70代	3
無回答	5

n=86人,24社

表-2 回答者の属性 (土工)

年代	人数
～20代	14
30代	15
40代	30
50代	22
60代	5
70代	0
無回答	0

n=128人,19社

5. アンケート結果の分析

5.1 PC 橋梁上部工の技術伝承の場面と頻度

アンケート結果では現場における伝承頻度が他の場面よりも高い傾向が確認できた。また、元請けでは、経験年数が6～10年及び11～20年の世代の1年目から5年目の伝承頻度が他の世代よりも低いことが図-1 から読み取れるが、これは平成10年度代後半から20年度代前半において公共事業予算が減少し、受注工事量の減少に伴う現場での伝承機会が低調であったことの影響と考えられる。他方、下請け(図-2)においては、経験年数21～30年の世代の10年目までが他の世代に比べて伝承頻度が少なくなっている。これは公共事業予算減少が元請け以上に影響していた可能性が考えられるが、今回の調査データに加え、引き続きの検討が必要である。

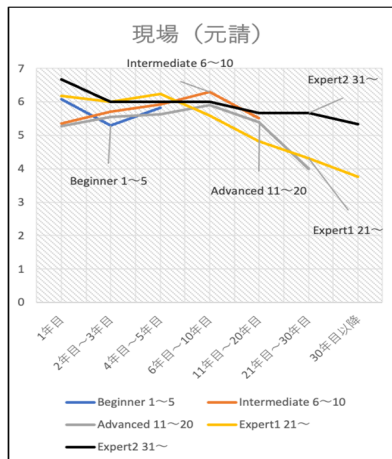


図-1 現場における伝承頻度 (元請け)

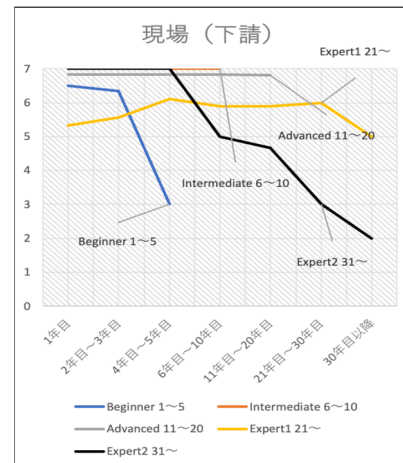


図-2 現場における伝承頻度 (下請け)

5.2 PC 橋梁上部工の技術伝承の相手と頻度

次に、技術伝承の相手(同組織・先輩、同組織・同僚、元請・下請け業者、他組織・先輩・同僚、行政関連、コンサルタント)と頻度について検討した結果、行政関連(図-3)や建設コンサルタント(図-4)からの技術伝承頻度は、年数を重ねると増加する傾向が見られる。このことから、技術者としての前半は現場を中心に、同じ組織の先輩等から技術の伝承を受け、技術者としての

後半には講演会などの場において、行政関連や建設コンサルタントからこれまでとは違う多角的な観点からより幅広い知見を対象に技術伝承を受けていることが考えられる。

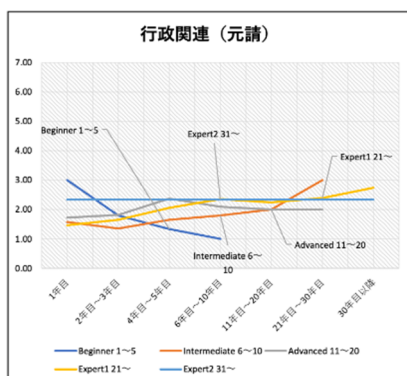


図-3 行政関連からの技術伝承頻度

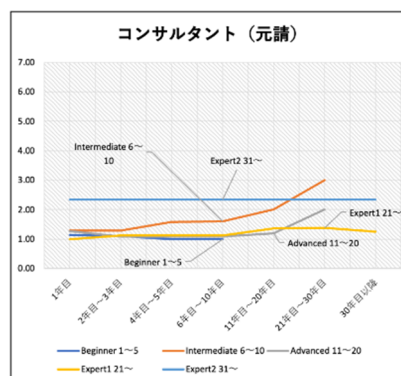


図-4 建設コンサルタントからの頻度

5.3 コーホート効果に着目した土工技術の伝承と技能水準に関する分析

土工技術についての分析では5つの技術（共通工種（表-3）、道路土工（切土）、道路土工（盛土）、河川土工、施工管理）のコーホート表においても、時代やコーホートに関わりなく、経験年数が増えるにつれて技能水準が向上する傾向が見られた。また、経験年数5年目までに着目すると、どの技術においても、現在の経験年数が5年未満のコーホートでは技能水準の向上傾向が他のコーホートに比べて総じて低く、現在の経験年数が25年を超えるコーホートではその向上効果が総じて高い傾向が表れた。さらに、経験年数10年目以降を見ると、施工管理を除く4つの技術において、現在の経験年数が20年以上25年未満のコーホートの技術水準が他のコーホートに比べて総じて低い傾向も見受けられた。

表-3 土工技能水準に関するコーホート表(共通工種)

		時代							
		-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022
年齢	1年目	1.41	1.16	1.10	1.20	1.32	1.20	1.11	1.14
	3年目	1.99	2.13	2.05	1.85	2.50	1.72	1.62	1.57
	5年目	2.80	3.08	2.89	2.62	2.70	2.72	1.97	1.80
	10年目			3.70	4.33	3.85	3.66	3.77	3.94
	20年目					4.23	4.69	4.28	4.31
	30年目以上							4.48	4.84

世代 (経験年数)	
コーホート_18-22	コーホート_13-17
コーホート_08-12	コーホート_03-07
コーホート_98-02	コーホート_93-97
コーホート_88-92	コーホート_83-87

5.4 HAPC モデルを適用した土木技術の分析

HAPC (Hierarchical Age-Period-Cohort; HAPC) モデルの推定結果を基に、5つの技術ごとにその技能水準に対する年齢・時代・コーホート効果の推移を推定したものを図5～図7に示す。年齢効果については、どの技術においても同様の傾向が示されており、経験年数1年目から5年目までは相対的に早い成長が見られ、その後、経験年数20年目まで順調に向上し、それ以降は同水準に留まるか、やや低下する傾向が見られた。次に、時代効果については、施工管理を除くどの技術においても、20-25年前が技能水準のピークとなっている点が特徴的である。最後に、コーホート効果についても、施工管理を除いてどの技術においても同様の傾向が見られる。

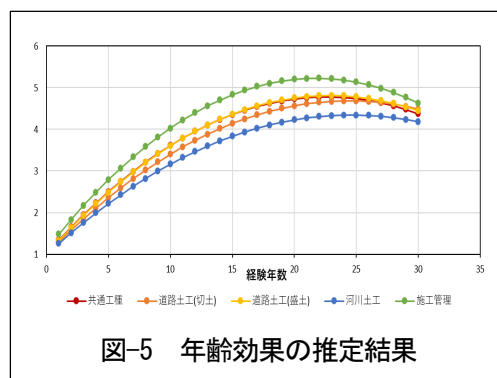


図-5 年齢効果の推定結果

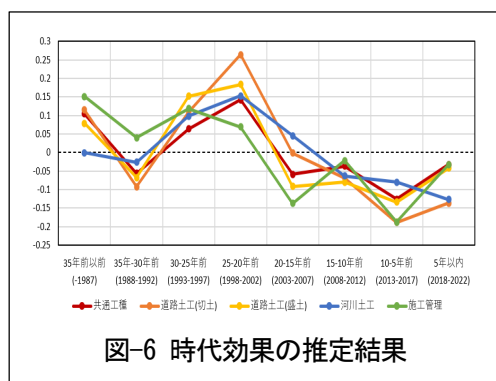


図-6 時代効果の推定結果

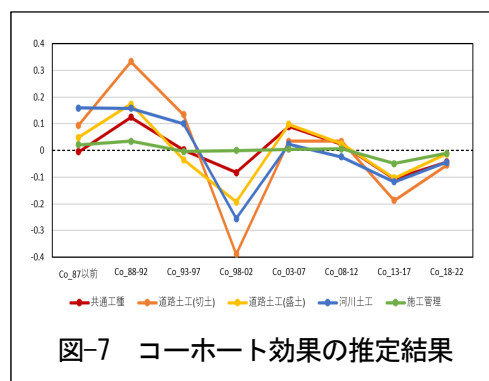


図-7 コーホート効果の推定結果

6. 考察

本研究における PC 橋梁上部工については既存研究と同様、改めて現場における技術伝承の意義が大きいことが伺うことができた。他方で、経験年数が増加するにつれて行政やコンサルタントなど他の組織・業種の視点からの学びにつながる講習会等によって技術の研鑽が図られる可能性を指摘する。これは、いわゆるリカレント教育やリスクリングといった中堅やシニア世代への学びの機会と捉えることができ、今日的な社会人教育との課題の共通性が推察できる。

また、現場経験が少ない世代においては技術水準の相対的低さを指摘し、また若年層における学びの姿勢の変化も考えられることから、「背中を見て覚える」といった従来の伝承機会や伝承方法に加え、DX や AI の活用など、世代にあった学びの方法を取り入れる必要も伺えた。これらは、今回の調査対象とした建設業のみの対応では十分とはいえず、行政や建設コンサルタント等関係する組織や同業他社との連携など包括的な方法を検討する必要があると考えられる。

さらに、コーホート分析の結果、20～25年前（1998年～2002年）の技能水準が総じて高い一方、この年代に入職した世代の技能水準が他の世代に比べて低い傾向が示された。この結果について、企業ヒアリング調査で語られた当時の時代状況と照合すると、1998年～2002年は、公共事業に対する風当たりが強くなり、建設業への入職者が減少する時期に相当する。そのため、この時代は、他の時代に比べて優秀な人材が建設業界に参画し難かった可能性が考えられる。併せて、建設工事の労務条件が厳格化されると共に、工事の早期完成への要請が強くなったため、現場で若手の技術習得に費やす時間的・人材的余裕が十分に確保できなかったことも、ヒアリングの中

で指摘されている。一方、時代効果に着目すると、この時代までは建設会社内において、ベテランから若手まで、各世代が均等に働いており、世代間の技術継承がある程度順調に行われていたと考えられる。このことが1998年～2002年の年代における技能水準の高さに反映された可能性が考えられる。

7. まとめ

- (1) 仕組みが明らかになることにより、技術伝承をどのような手法によってなすべきか、その方策が明らかになり、建設業における技術伝承の取組みの改善につながる知見を得た。
- (2) 具体的には、現場経験やOJT、研修や見学などの方法や科目、対象者並びに実施時期の検討の一助になる知見を得た。
- (3) また、技術経験が世代間でどのように変化しているか、あるいは、技術伝承の経験度と技能形成の関連性を検討することにより、BIやDXを導入し、i-Constructionを進める際の新たな知見を提供した。
- (4) さらに、技術者のリスクリングや将来的な技能の自動化、経験の少ない外国人労働者受け入れにあたり、技術をどのように身につけるのかといった方策検討の基礎的知見を得ることにつながる知見を得た。