

熊本地震で被災した斜張橋の復旧事例に基づく
道路橋を維持管理する技術力に関する一考察

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○宮原 史

1. 目的

我が国の道路橋の7割以上を管理する市町村のうち、町の約3割、村の約6割で道路橋の維持管理業務に携わっている土木技術者が存在しないといわれており、土木技術者の確保は喫緊の課題となっている。

一方、道路橋を適切に維持管理するためには、土木技術者の“数”だけでなく、“質”を確保する必要がある。道路橋の維持管理に関わる各組織においては、教育や訓練を通じて人材育成が行われるものの、道路橋の維持管理は暗黙知によるところも大きく、人材育成が目標とする技術力の全体像や構成要素が整理されているケースは稀であると考えられる。

そこで本稿では、熊本地震で甚大な被災が生じた斜張橋である桑鶴大橋の復旧事例に基づき、認知心理学をベースに教育学の分野で開発された「ブルーム・タキソノミー」の枠組を用いて、道路橋を維持管理する技術力について考察を行う。

2. 技術力の考察に用いる事例と枠組

(1) 桑鶴大橋の復旧事例

橋長 160m の 2 径間連続鋼斜張橋である桑鶴大橋は、熊本地震によって、支承の破壊に伴い桁端部が浮き上がり桁全体が曲線外側へ移動するとともに（図-1）、斜ケーブルのよれ、主塔の傾き、主塔の基礎杭のひび割れ等の特殊な損傷が発生した。本稿では、図-2,3 に示す以下の2点の復旧¹⁾を分析対象とする。



図-1 桁端部の浮き上がりと桁全体の移動

- (a) モニタリングを活用した
ケーブルと主桁の復旧
- (b) 主桁を浮き上がりにくく
するための支承部の構造
の見直し



図-2 モニタリングの活用



図-3 支承部の構造の見直し

(2) ブルーム・タキソノミーの枠組

ブルーム・タキソノミーとは、ブルームらによって開発された、教育目標の行動・認知過程の側面を分類し明確に叙述するための枠組である²⁾。認知過程次元は、「記憶する」から「創造する」まで、単純なものから複雑なものの順で排列されている。図-4 に示す4つの知識次元と6つの認知過程次元を組み合わせることで、計24の目標の類型を示すことが

知識次元	認知過程次元					
	1. 記憶する 覚えている	2. 理解する 意味を分かっている	3. 応用する 具体の状況に法則、手法、概念等を使う	4. 分析する 組織構造が理解できるように情報を分解する	5. 評価する 目的に照らして方法等の価値を判断する	6. 創造する 新しいものを作る
A. 事実的知識 個別・具体の事項に関する知識	事実的知識の記憶					
B. 概念的知識 体系化、一般化された知識		概念的知識の理解				
C. 手続的知識 やり方に関する知識			手続的知識の応用			
D. メタ認知的知識 認知についての知識						
(様々な知識の複合体に支えられた) 高次の認知過程						

図-4 ブルーム・タキソノミーの枠組み

可能である。実際には、特定の知識のタイプは特定の認知過程と結びつきやすい性質をもっているとされ、図-4 に示す4つの類型が考えられるとされている。

キーワード 技術力、人材育成、道路橋、維持管理、ブルーム・タキソノミー

連絡先 〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字河陽 3574 国土技術政策総合研究所 TEL 0967-67-2039

本稿では、(1)に示した(a)(b)の2点の復旧を行うに至った技術的判断の過程やその過程で行われた調査等を参考文献1)から読み取り、その1つ1つをブルーム・タキシノミーを用いて分類することによって技術力を整理する。分類は、図-4の定義に加え、参考文献2)に示される解説を参考に、最もよくあてはまる類型を筆者が判断することにより行った。

3. 分類結果に基づく技術力の考察

図-5.6 に分類結果を示す。図-5.6 には、技術的判断や調査等の経緯を矢印で示している。なお、基づく知識次元が明確に分類し難い事項は、2つの知識次元に跨いで分類している。図-5.6 から以下のことが分かる。

- ・「創造する」に分類される、復旧における配慮事項を考えつく行為が起点となっており、これらの行為が行われることが重要な役割を果たしている。
- ・被災後の状態や将来の状態の見立てにおける不確実性に対する自らの認知の限界を認知するメタ認知的知識に基づく判断が行われている。
- ・様々な次元の知識に支えられた「高次の認知過程」が多く用いられている。これらの高次の認知過程は、一般に確立された解析や計測といった手法の適用、すなわち「手続的知識の応用」とは差別化される。
- ・高次の認知過程に分類される「分析する」「評価する」という認知過程は、「手続的知識」に基づいて行われることがあれば、手続的知識の元である「概念的知識」まで立ち返って

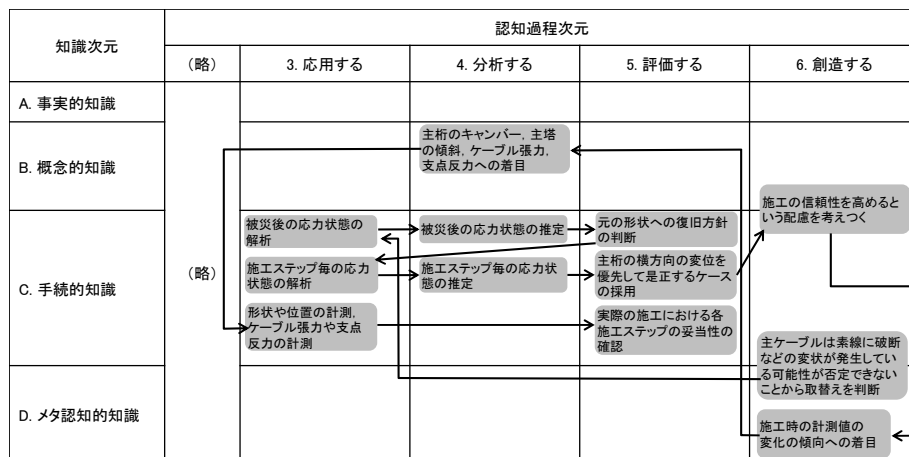


図-5 分類結果 (a)モニタリングを活用したケーブルと主桁の復旧

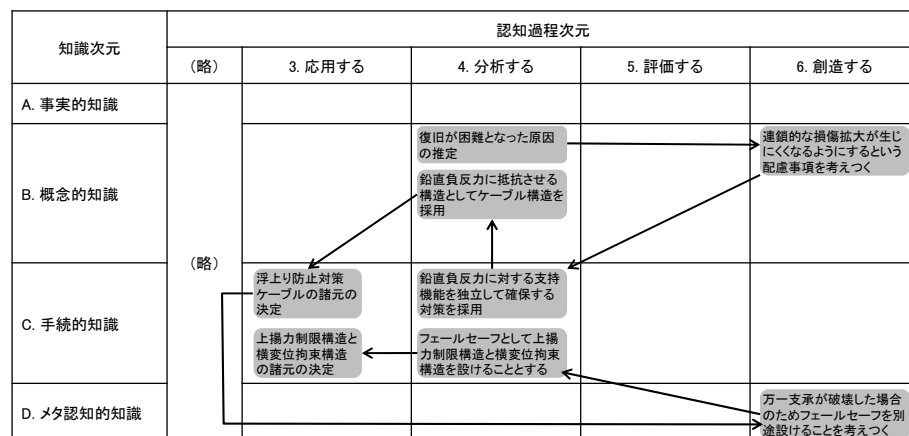


図-6 分類結果 (b)主桁を浮き上がりにくくするための支承部の構造の見直し

4. 結論

技術的判断の過程やその過程で行われた調査等の1つ1つをブルーム・タキソノミーの枠組を用いて分類することで、一連の技術的判断の過程で用いられた技術力を分類し、考察し得ることを確認した。本稿は道路橋を維持管理する技術力の一側面を考察したに過ぎないものの、一定の視座を得ることができた。

今後、この方法論を多くの技術的判断等の事例に適用し、道路橋を維持管理する技術力をより普遍的に整理するとともに、技術力の構成要素とそれらを修得するための教育や訓練といった人材育成行為の関係を整理することができれば、より戦略的な人材育成を実現できる可能性がある。

参考文献

- 1) 宮原ら：熊本地震で被災した斜張橋の復旧対策と復旧後の状態変化の把握方法の提案，土木学会論文集 A1（構造・地震工学）Vol.76 (2020), No. 4, [特]地震工学論文集, Vol.39, 2020（登載決定済）。
- 2) Lorin W. Anderson, *et al.* : Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, 2000.